



**Miguel António de Matos Marques Santos
Neves**

Licenciatura em Ciências de Engenharia Biomédica

**Desafios da Transformação Digital da
Saúde no Futuro: Inteligência Artificial -
Potencial dos Sistemas de Apoio à
Decisão através da Simulação de
Eventos Discretos**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Biomédica

Orientador: Professor Doutor Luís Velez Lapão, Instituto
de Higiene e Medicina Tropical da Universidade Nova de
Lisboa



Setembro, 2018

Desafios da Transformação Digital da Saúde no Futuro: Inteligência Artificial - Potencial dos Sistemas de Apoio à Decisão através da Simulação de Eventos Discretos

Copyright © Miguel António de Matos Marques Santos Neves, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação marca o final de uma etapa da minha vida enquanto estudante. Quero, por isso, agradecer o contributo de todos aqueles que me acompanharam neste percurso, nomeadamente:

Ao meu orientador, Prof. Doutor Luís Lapão, pela disponibilidade, persistência, partilha de conhecimentos, discussão estimulante e por me ter dado a conhecer uma área de estudo muito interessante com impactos sociais extremamente importantes.

À minha colega, Filipa Correia, pela colaboração, partilha de ideias e apoio ao longo deste projecto.

À Dra. Leonor Videira, pela disponibilidade e por me ter proporcionado os contactos com os profissionais de saúde da área de Diabetologia.

Aos enfermeiros (as) e médicas que, tão entusiasticamente, me deram a conhecer a vivência e a dinâmica do funcionamento de uma unidade de Diabetologia.

Aos meus amigos, pela ajuda e presença constantes ao longo do período da realização do curso.

Aos meus pais, por todo o apoio e compreensão ao longo da minha vida académica.

Em especial ao meu pai, pela ajuda, companheirismo, pelas conversas intermináveis à volta do tema da dissertação e por ter sempre acreditado em mim e nas minhas capacidades.

Aos meus tios, Teresa e Moisés, por me trazerem a calma e a inspiração à realização deste trabalho.

Aos restantes membros da minha família, irmã, avós, primos, pelo constante incentivo...

One must still have chaos in oneself to be able to give birth to a dancing star"

Friedrich Nietzsche

RESUMO

Os serviços de saúde deparam-se recorrentemente com novos desafios que requerem a introdução de novas soluções para aumentar a capacidade de resposta na prestação de cuidados de saúde em termos quantitativos e qualitativos. O aumento significativo nas próximas décadas da população com diabetes, quer globalmente quer em Portugal, resultante da conjugação da aceleração do envelhecimento com padrões de alimentação inadequados e baixos níveis de exercício físico, implicam que as actuais estruturas e o seu modelo organizacional não tenham capacidade de resposta adequada. A introdução de novas soluções é, por isso, urgente, sobretudo ao nível de inovações tecnológicas. Tendo em conta o crescente desenvolvimento da aplicação da Inteligência Artificial no sector da saúde, incluindo no tratamento da diabetes, nesta dissertação, foi desenvolvido um processo de simulação de eventos discretos, para a unidade de Diabetologia do futuro Hospital de Lisboa Oriental, recorrendo ao *Flexsim Healthcare*, com o objectivo de comparar cenários alternativos em relação aos anos de 2024, 2032 e 2050. Os resultados obtidos permitem concluir que a introdução de tecnologias de Inteligência Artificial apresenta vantagens significativas em termos do aumento da capacidade de resposta no longo prazo, adequada à evolução da procura e com menor pressão no crescimento de recursos humanos, melhoria da qualidade de seguimento dos pacientes e minimização de listas de espera. Tal é explicado pela redução dos tempos de consulta presenciais, pelo aumento do peso de consultas não presenciais e pela simplificação de circuitos, minimizando estrangulamentos no fluxo de pacientes. No entanto, a decisão da sua introdução deverá ser feita numa lógica de complementaridade com os recursos humanos e não numa lógica substitutiva, no sentido de melhorar a eficiência destes e de preservar ou até melhorar o papel da relação médico-paciente, essencial para o sucesso do tratamento desta doença e na concretização do Direito à Saúde, em especial nas dimensões de participação e decisão.

Palavras-chave: Serviços de saúde, Inteligência Artificial, diabetes, simulação de eventos discretos, consulta médica, relação médico-paciente, Direito à Saúde.

ABSTRACT

As healthcare services are systematically being confronted with challenges that must be addressed, new solutions need to be introduced in order to enhance the healthcare delivery response capacity, both in terms of quantity and quality. In the next few decades, the significant growth of the population with diabetes, both globally and in Portugal, resulting from ageing acceleration along with inadequate nutritional standards and low levels of physical exercise, will increase the demand for better response of current structures and their organizational models. Therefore, developing new solutions is urgent, especially technological ones. Considering the growing developments of Artificial Intelligence (AI) applied to the health sector, including diabetes treatment, a discrete-event simulation process has been developed throughout this thesis for the Diabetology unit of the future Hospital de Lisboa Oriental, using Flexsim Healthcare, in order to compare different scenarios for the years of 2024, 2032 and 2050. The results obtained give us evidence that introducing AI technologies in healthcare services presents significant advantages in terms of the growth of response capacity in the long term, by matching demand evolution and putting less pressure on human resources, as well as improving the quality of follow-up consultations and reducing waiting lists' numbers. This is explained by the reduction of the duration of face-to-face consultations, the increase of the relative weight of non face-to-face consultations and the simplification of patient tracks, as a result of minimizing bottlenecks in flows. However, the decision to incorporate AI should be carried out following a complementary approach with human resources rather than a substitution approach, so that these may improve their efficiency and preserve or even enhance the role of doctor-patient relationship, crucial for the success of the treatment of diabetes and in the implementation of the patients' Right to Health, in particular the right to participate and take decisions.

Keywords: Healthcare services, Artificial Intelligence, diabetes, discrete-event simulation, medical consultation, doctor-patient relationship, Right to Health.

ÍNDICE

1	Introdução.....	1
1.1	Contextualização.....	1
1.1.1	Evolução demográfica em Portugal	3
1.1.2	Evolução demográfica na região de Lisboa	7
1.1.3	Evolução demográfica da área de influência abrangida pelo Hospital de Lisboa Oriental	8
1.2	Identificação do Problema.....	10
1.3	Objectivos.....	12
1.4	Estrutura da Dissertação	13
2	Estado da Arte.....	14
2.1	Inteligência Artificial.....	14
2.1.1	Definição e tipos.....	14
2.1.1	Aplicação na área da saúde.....	16
2.2	Simulação.....	26
2.2.1	Delimitação do conceito de simulação.....	26
2.2.2	Funções e importância da simulação nos sistemas de saúde.....	27
2.2.3	Modelos de Simulação	28
2.2.4	Modelo de Simulação adoptado - DES (<i>Discrete Event Simulation</i>)	30
2.3	Consulta médica externa.....	32
3	Metodologia	39
3.1	<i>Flexsim HealthCare</i>	39
3.2	Estrutura, duração e dinâmica da consulta externa de Diabetologia no HLO	39
3.3	Actividade clínica da consulta externa de Diabetologia no CHLC	43

3.3.1 Evolução da resposta no período 2012-2016	43
3.3.2 Projeções para 2024, 2032 e 2050	44
3.4 Projeções de evolução do número de Diabéticos em Portugal - 2024,2032,2050	45
4 Simulação de Cenários e Resultados	52
4.1 Cenário 0	52
4.2 Cenário 1	57
4.3 Cenário 2	62
5 Análise Comparativa de cenários e discussão de resultados.....	70
6 Conclusões.....	76
7 Referências Bibliográficas.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Pirâmide etária da população residente em Portugal. Dados estatísticos do ano 2006 e projecções para os anos 2025 e 2050. [3]	2
Figura 1.2 - Evolução demográfica em Portugal, total e por faixa etária, baseado em dados do cenário 2 do relatório "Projeções 2030 e o Futuro" [2]	4
Figura 1.3 - Gráfico da evolução da percentagem da população acima dos 65 e 80 anos de idade na OCDE, até 2050 [9].....	6
Figura 1.4 - Evolução demográfica, por faixa etária, da população (em milhares) inserida na área de incidência do CHLC e do futuro Hospital de Lisboa Oriental [6].....	9
Figura 2.1 – Relação entre as diversas áreas de IA. Oke op.sit pp.538.....	15
Figura 2.2 - Fluxo de processos de IA no apoio à decisão clínica médica. [1]	17
Figura 2.3 - As principais doenças com maior incidência de investigação de tecnologias de IA. [1].....	18
Figura3.1-Fluxograma da estruturada consulta de Diabetologia	41
Figura 3.2 - Evolução do nº de consultas de Diaetologia no CHLC em 2012, 2014 e 2016.	43
Figura 3.3 - Gráfico ilustrativo da projecção da evolução do nº de consultas no HLO para 2024, 2032 e 2050.....	44
Figura 3.4 - Evolução da população total e da população com diabetes em Portugal 2015-2050.	47
Figura 3.5 - Taxa de prevalência de diabetes em Portugal 2015-2050.	47
Figura 4.1 - Representação gráfica do modelo de simulação referente ao cenário 0 no Flexsim.....	53
Figura 4.2 - Esquema geral do circuito, com percursos diferentes associados aos 3 tipos de pacientes no sistema.....	58
Figura 5.1 - Evolução do Nº de recursos humanos no HLO, afectos à unidade de Diabetologia, por cenário, em 2024, 2032 e 2050.....	69
Figura 5.2 - Rácio pacientes/médico no HLO por cenário em 2024, 2032 e 2050.....	70

Figura 5.3 - Número de doentes com diabetes tipo II atendidos presencialmente no HLO, por mês, em 2024, 2032 e 2050.....	72
Figura 5.4 - Nº total de consultas médicas externas presenciais de diabetes tipo II previstas no HLO, por mês e por cenário, em 2024, 2032 e 2050.....	73
Figura 5.5 - Evolução dos tempos médios de espera dos pacientes no HLO, por tipo de paciente e por cenário, em 2024, 2032 e 2050.....	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Os 7 passos da consulta externa de Vítor Ramos. [44].....	35
Tabela 3.1 - Evolução da Diabetes em Portugal 2015-2050	5046
Tabela 3.2 - Evolução da diabetes na área de influência do HLO em 2024, 2032 e 2050	5049
Tabela 3.3 - Total de doentes no CHLC	50
Tabela 3.4 - Procura prevista de pacientes diabético no HLO para 2024, 2032 e 2050.	51
Tabela 4.1 - Número, duração média e variação de consultas externas simuladas no <i>Flexsim HC</i> , por tipo de consulta e paciente ao longo de 1 mês.	54
Tabela 4.2 - Tempo total médio de permanência na unidade, tempo de espera médio e respectivas variações simuladas no <i>Flexsim HC</i> , por tipo de paciente ao longo de 1 mês.	54
Tabela 4.3 - Variação do total de consultas previstas e total de consultas simuladas no <i>Flexsim HC</i> , anuais em cada ano, e respectivas listas de espera geradas.	55
Tabela 4.4 – Número de pacientes incluídos em lista de espera no final de cada um dos anos.	56
Tabela 4.5 – Número total de recursos humanos em cada ano.....	57
Tabela 4.6 – Nº total de consultas externas simuladas na unidade de diabetologia ao longo de 1 mês (21 dias úteis), a respectiva duração média e variação, em função dos diferentes tipos de paciente.	59
Tabela 4.7 – Tempo total médio de permanência na Unidade e tempo de espera médio para atendimento de consulta, por tipo de paciente e por ano.	60
Tabela 4.8 - Número de pacientes incluídos em lista de espera no final de cada um dos anos.	61
Tabela 4.9 - Número total de recursos humanos em cada ano.....	64

Tabela 4.10 - Nº total de consultas externas simuladas na unidade de diabetologia ao longo de 1 mês (21 dias úteis), a respectiva duração média e variação, em função dos diferentes tipos de paciente.	65
Tabela 4.11 - Tempo total médio de permanência na Unidade e tempo de espera médio para atendimento de consulta, por tipo de paciente e por ano.	67

ACRÓNIMOS

HLO	Hospital de Lisboa Oriental
CHLC	Centro Hospitalar de Lisboa Central
IA	Inteligência Artificial
ARS LVT	Associação Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo
INE	Instituto Nacional de Estatística
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
EPE	Entidade Pública Empresarial
HSM	Hospital Santa Maria
HDE	Hospital de Dona Estefânia
HSJ	Hospital de São José
HSAC	Hospital de Santo António dos Capuchos
HCC	Hospital de Curry Cabral
MAC	Maternidade Alfredo da Costa
DM	<i>Diabetes Mellitus</i>
ISPUP	Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto
IBM	<i>International Business Machines</i>
ML	<i>Machine Learning</i>
NLP	<i>Natural Language Processing</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
WFO	<i>Watson for Oncology</i>
AP	<i>Artificial Pancreas</i>
CGM	<i>Controle Glucose Monitoring</i>
DSS	<i>Decision Support Systems</i>

PWC	<i>Price Waterhouse Cooper</i>
DES	<i>Discrete-Event Simulation</i>
MIT	Massachusetts Institute of Technology
ABM	<i>Agent-based models</i>
SD +	<i>System Dynamics Plus</i>
SWOT	<i>Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
SOAP	Subjectivo, Objectivo, Avaliação e Plano
ACES	Agrupamento de Centros de Saúde
Hba1c	Hemoglobina glicada
SNS	Sistema Nacional de Saúde

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A população não é estática, está em constante mudança, sendo fundamental antecipar as tendências de evolução futura. Esta dinâmica demográfica é fundamentada por diversas razões, sendo que uma delas é tema central desta dissertação e refere-se aos avanços científicos na área da saúde registados nos últimos anos, com especial destaque para o desenvolvimento de tecnologias de Inteligência Artificial (IA) de suporte à decisão a vários níveis e especialidades. [1]

Uma das consequências imediatas destes avanços é o aumento gradual da esperança média de vida da população, traduzida pelas melhorias assinaladas nos cuidados de saúde prestados. Consequentemente, espera-se que até 2050 a população portuguesa inserida na faixa etária acima dos 65 anos ganhe cada vez maior peso relativo, introduzindo assim uma tendência inevitável para o envelhecimento da população em geral. [2]

A figura 1.1, em baixo, apresenta-se sob a forma de uma pirâmide etária evolutiva baseada em dados estatísticos do ano de 2006, na qual se incluem também as projecções para os anos de 2025 e 2050. Nela se reflecte o envelhecimento acentuado da população, com evidências claras de diferenças que se começam a estabelecer entre a população jovem e idosa. Ao longo do tempo, verifica-se que a pirâmide irá apresentar uma base tendencialmente mais estreita do que o topo [3].

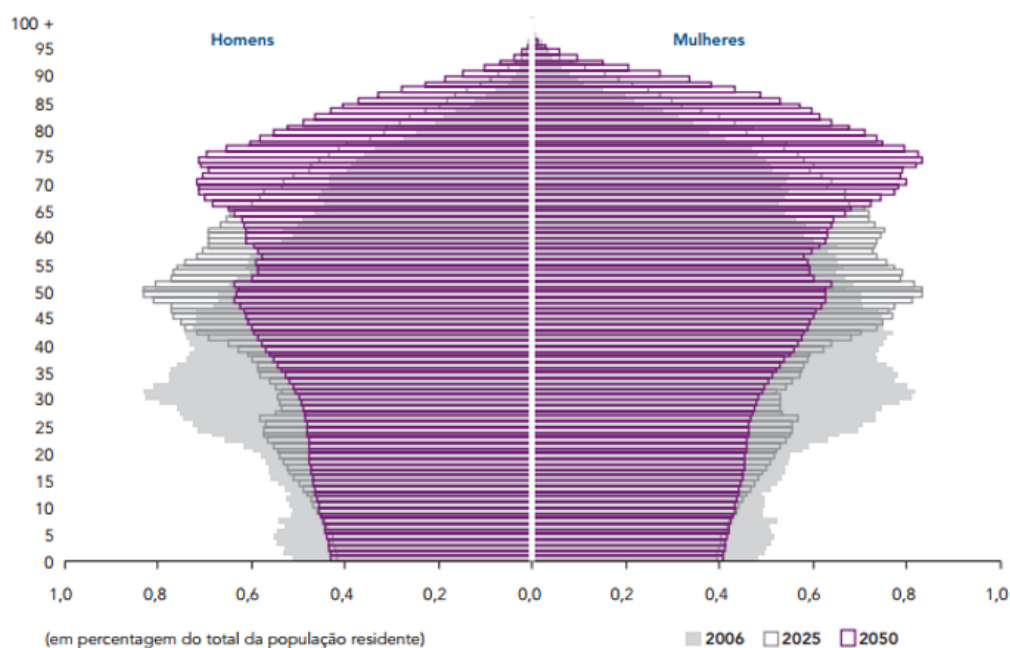


Figura 1.1 - Pirâmide etária da população residente em Portugal. Dados estatísticos do ano 2006 e projecções para os anos 2025 e 2050. [3]

O aumento da população idosa tem impactos importantes quer a nível da saúde em geral, quer ao nível sistémico, nomeadamente no que diz respeito aos órgãos e entidades de gestão e organização dos serviços de saúde em Portugal. Por um lado, a taxa de incidência de doenças crónicas, como a Diabetes, tema desta dissertação, irá naturalmente aumentar ao longo do tempo, tendo em conta que o envelhecimento é um factor de risco determinante para o aparecimento desta doença, em especial do tipo II, e que não se perspectiva proximamente a descoberta da sua cura [4][5]. Por outro, havendo um aumento da população idosa, haverá também uma maior pressão sobre hospitais públicos e privados, a nível da marcação e execução das consultas externas e exames complementares, sendo estimado que os custos de tratamento da diabetes podem representar cerca de 20% do orçamento total da saúde em vários países. [6]

Na presente investigação será desenvolvido um modelo dinâmico de simulação para avaliação do possível impacto da introdução de novas tecnologias de IA ao nível da estrutura da consulta médica de Diabetologia e da organização de recursos físicos e humanos no Hospital de Lisboa Oriental (HLO), cuja abertura está prevista para 2023. Este hospital reunirá, do ponto de vista estrutural, os já existentes hospitais São José, Curry Cabral, Dona Estefânia, Santa Marta, Capuchos e maternidade Alfredo da Costa, pertencentes ao Centro Hospitalar de Lisboa Central (CHLC), e permanecerá como hospital constituinte da área metropolitana de Lisboa, inserida na Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo (ARS LVT).[7]

Este projecto de investigação decorre da necessidade de avaliar o panorama actual dos procedimentos adoptados na consulta médica externa da especialidade de Diabetologia, com o intuito de compreender a sua estrutura e antecipar as mudanças e transformações, por exemplo ao nível das tecnologias de informação, que certamente irão ocorrer durante os próximos anos no sistema de saúde para os médicos, outros profissionais de saúde e pacientes, até 2050.

Para compreender melhor esta temática e preparar os dados relevantes para a simulação, nos próximos subcapítulos serão apresentados sequencialmente: (i) o estudo da evolução demográfica da população portuguesa, por faixa etária, no período 2010-2050; (ii) o estudo da evolução demográfica da população na região de Lisboa a partir de dados elaborados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), para o mesmo período; (iii) a análise da evolução da população incluída na área de influência do CHLC.

1.1.1 EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA EM PORTUGAL

Nesta primeira etapa do estudo desenvolvido, é fundamental adquirir uma noção que globalize a tendência evolutiva da população portuguesa, enquadrando, por faixa etária, factores determinantes tais como a esperança média de vida, nascimentos, mortalidade e índice de fecundidade. Para tal, foi utilizado, numa primeira abordagem, um relatório interno feito em Portugal, o relatório “Projeções 2030 e o Futuro”, elaborado pela Fundação Francisco Manuel dos Santos, no qual é abordada a evolução demográfica em Portugal para o período entre 2010 e 2050. Esta análise será confrontada com as projecções para 2060 elaboradas pelo INE a partir dos dados de 2012.

De seguida, será feita referência às projecções elaboradas pela OCDE para o período 2010-2050. A apresentação destas projecções tem como principal objectivo confrontar dados estatísticos provenientes destas três entidades distintas, duas nacionais e uma internacional. Esta abordagem permite avaliar essencialmente de forma mais crítica e objectiva as tendências que se esperam observar e de perceber os comportamentos de maior peso que sustentam estas projecções, com a finalidade de retratar no momento presente as hipóteses que nos darão uma indicação mais clara do curso dos acontecimentos a nível demográfico e de comparar a evolução demográfica em Portugal com a dos restantes países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE).

Em relação ao estudo desenvolvido pela Fundação Francisco Manuel dos Santos, deparamo-nos com três cenários [2]. O primeiro, o Cenário 0, considera para o período em questão, que o número médio de filhos por mulher (1,37 em 2010), traduzido pelo índice de fecundidade, e a esperança média de vida se manteriam inalterados ao longo do tempo (76,4

para os homens e 82,3 para as mulheres). O Cenário 1, refere um aumento tanto do índice de fecundidade como da esperança média de vida, passando a ser de 80 anos para os homens, entre 2030 e 2050, e de 86 anos para as mulheres, para o mesmo período. Por sua vez, o último cenário, o Cenário 2, é mais moderado na abordagem à evolução do índice de fecundidade, mencionando valores inferiores ao do Cenário 0 (1,6 filhos por mulher em 2030 e 2050), e para a esperança média de vida recorre aos valores obtidos no cenário anterior. Para efeito de escolha de dados estatísticos da evolução demográfica em Portugal para a presente dissertação, optou-se pelo Cenário 2, por impor circunstâncias mais próximas de uma situação real face aos restantes, tendo por isso maior probabilidade de ocorrência.

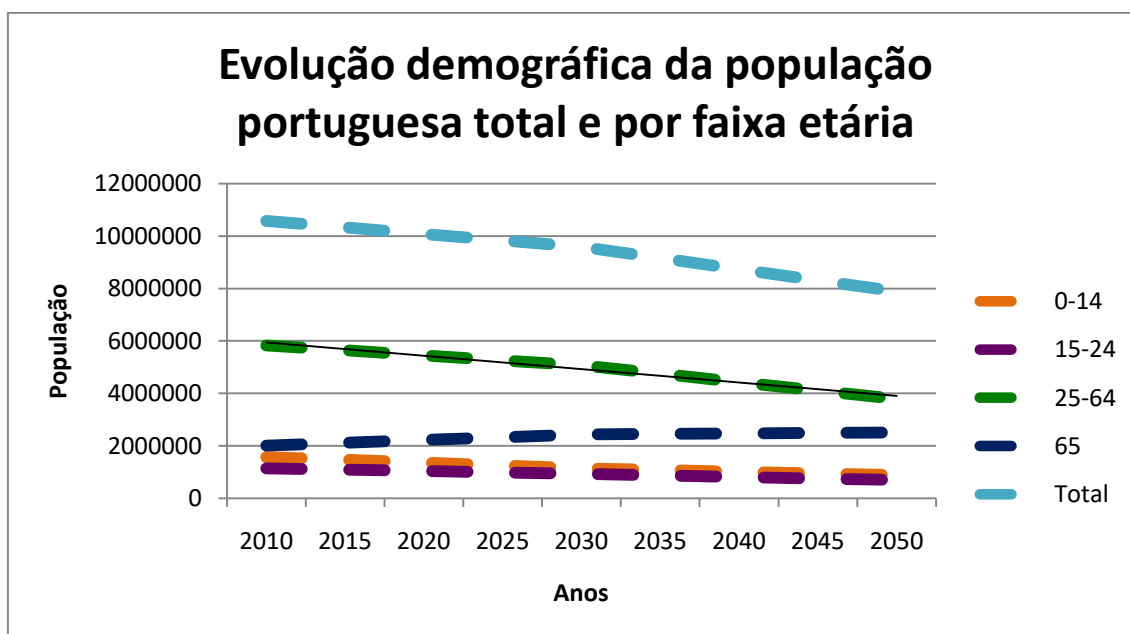


Figura 1.2 - Evolução demográfica em Portugal, total e por faixa etária, baseado em dados do cenário 2 do relatório "Projeções 2030 e o Futuro" [2]

O gráfico presente na figura 1.2 contém os dados do Cenário 2 para os anos 2010, 2030 e 2050 e evidencia o aumento progressivo esperado de habitantes acima dos 65 anos, ao longo deste período, e uma diminuição também progressiva nos restantes grupos etários, sendo esta mais significativa na população adulta enquadrada entre os 25 e os 64 anos. Assim, é possível concluir que haverá um decréscimo geral da população portuguesa (maior número de óbitos do que nascimentos) mas que esta tenderá a ser cada vez mais envelhecida, o que vai de encontro à evolução da estrutura da pirâmide etária apresentada na figura 1.1.

É importante salientar que os dados de 2015, 2020, 2025, 2035, 2040 e 2045 não estão presentes no estudo, e como tal, foram estimados a partir do ponto médio do segmento de recta que une dois pontos. Por exemplo, os dados da população em 2010 e 2030 permitiram obter o valor da projecção da população em 2020. Da mesma forma, foi possível encontrar o

valor em 2015, neste caso utilizando os valores em 2010 e 2020. Para os restantes anos atrás mencionados, e para cada faixa etária, foi feito o mesmo procedimento.

O INE elaborou igualmente projecções relativas à evolução demográfica no período entre 2012 e 2060 [8]. Neste estudo são considerados 4 cenários – alto, central, baixo, sem migrações – com resultados significativamente diferentes. Consideraremos aqui o cenário central.

De acordo com o cenário central o total de população residente diminuirá em termos absolutos de 10,5 milhões em 2012 para 8,6 milhões em 2060 ao mesmo tempo que se verificarão alterações na estrutura populacional com uma intensificação do processo de envelhecimento da população que se traduz quer no aumento do índice de envelhecimento de 131 para 307 idosos por cada 100 jovens, quer na diminuição do índice de sustentabilidade potencial (a relação entre activos e não activos) de 340 para 149 pessoas em idade activa por cada 100 idosos ou seja 1,5 activos para cada 1 não activo.

A evolução da população idosa com + 65 anos em termos nacionais é particularmente significativa aumentando de 2,03 milhões em 2012 para 3,04 milhões em 2060, ou seja 50% em termos absolutos, a que corresponde um significativo aumento em termos de peso relativo, passando de 19,4% em 2012 para 35,5% em 2060, ou seja de 1/5 para mais de 1/3 da população total. Estes dados, apesar de serem referentes a 2060, são coerentes com a evolução prevista em 2050 da linha de tendência para a mesma faixa etária presente na figura 1.2.

Esta projecção é convergente com a elaborada pela OCDE [9] que aponta para que em Portugal a percentagem de pessoas com idade superior a 65 anos seja próxima de 32% em 2050 em comparação com a média da OCDE de 27% como demonstra a figura 1.3 seguinte:

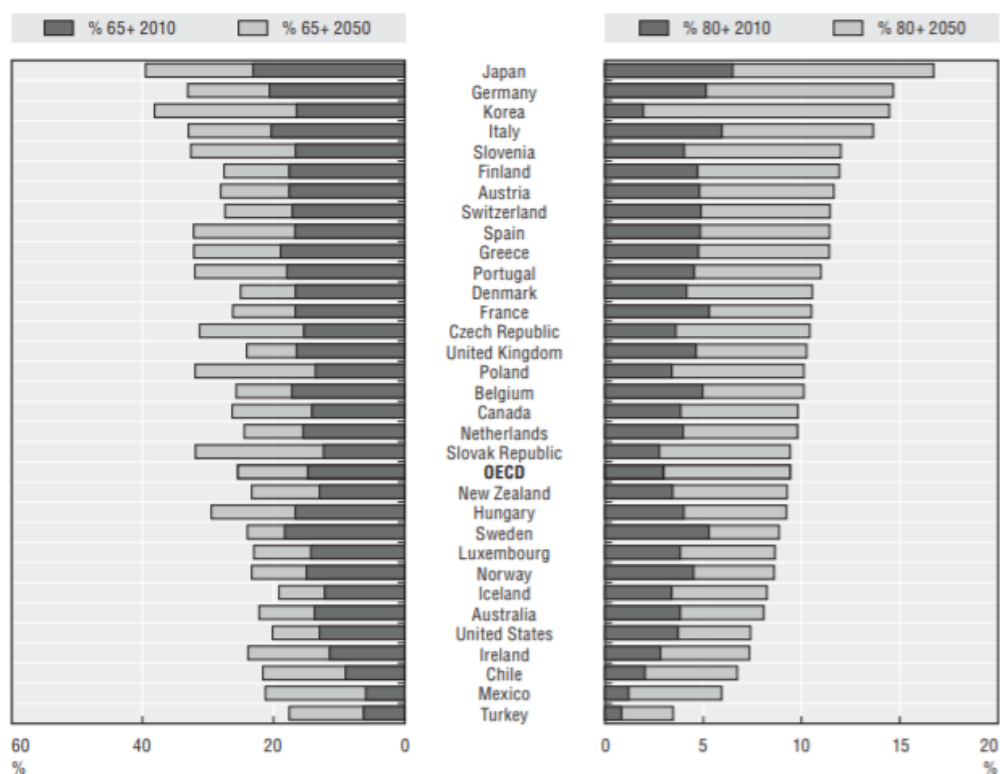


Figura 1.3 - Gráfico da evolução da percentagem da população acima dos 65 e 80 anos de idade na OCDE, até 2050 [9]

Numa perspectiva comparativa podemos concluir que no contexto dos países da OCDE Portugal integra-se no segundo grupo de mais rápido envelhecimento, ao qual também pertencem a Grécia, Espanha. Itália, Alemanha, Polónia e Eslováquia, a seguir ao grupo com maior intensidade de envelhecimento constituído pelo Japão e pela Coreia do Sul que em 2050 deverão ter uma população com 65 anos ou mais, próxima dos 40% da população total [9]. No caso do Japão, é o país que detém o maior número de centenários, com cerca de 65 000 pessoas em 2016, representando cerca de 15% do total de centenários a nível mundial. [10]

No que respeita à população activa (15-64 anos), prevê-se uma diminuição em termos absolutos de 6,9 milhões em 2012 para 4,5 milhões em 2060 em termos nacionais, o que representa uma redução de 35%. Importa salientar que numa análise mais desagregada os dados também apontam para que esta redução venha a ser mais intensa na faixa etária 15-39 anos, que deverá registar uma quebra de -39,6%, do que na faixa dos 40-64 anos, que se reduzirá em -29,5%, o que significa que para além de uma diminuição da população activa também se verificará o seu envelhecimento.

Esta evolução gerará não só uma redução do peso relativo da população activa que diminuirá de 65,8% para 52,9% da população total como também uma redução do índice de

sustentabilidade potencial (quociente entre o número de pessoas em idade activa por 100 pessoas idosas) acima mencionada.

1.1.2 EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA NA REGIÃO DE LISBOA

A projecção elaborada pelo INE para além do total nacional faz uma análise desagregada para as regiões NUTS II (Norte, Centro, Lisboa, Alentejo, Algarve, Madeira, Açores) interessando aqui destacar as projecções para a região de Lisboa e sua comparação com, e posição relativa face a outras regiões. A região de Lisboa verá a sua população total baixar ligeiramente de 2,8 milhões em 2012 para 2,6 milhões em 2060 sendo que a população com 65 anos ou mais aumentará de 547.196 em 2012 para 842.402 em 2060, ou seja, um crescimento de 54%, aumentando também o respectivo peso relativo de 19,4% para 31,9% da população total.

Um dos aspectos mais relevantes e interessantes que importa sublinhar é que a região de Lisboa deverá ter um ritmo de envelhecimento inferior à média nacional e menor do que em comparação com outras regiões, em resultado da capacidade atractiva de Lisboa para atrair fluxos migratórios internos de população mais jovem assim como fluxos externos, prevendo-se que se continuem a concentrar em Lisboa uma fracção importante de imigrantes, que têm uma estrutura etária mais jovem, e que actualmente representam 43% dos imigrantes residentes em Portugal. [11]

Relativamente ao índice de envelhecimento na região de Lisboa este aumentará de 122 para 241 idosos para cada 100 jovens, abaixo da média nacional de 307. Tal corresponderá em 2060, de acordo com a projecção, ao índice mais baixo de todas as regiões, ligeiramente inferior ao do Algarve (243), mas bastante inferior ao das regiões com mais acentuado envelhecimento, Norte (366) e Centro (352), e ainda aquelas que se situam numa posição intermédia: Alentejo (325), Madeira (338) e Açores (279). No que respeita ao índice de sustentabilidade que traduz a relação entre população activa e não activa, a região de Lisboa verá reduzir-se o ratio de 333 activos para cada 100 idosos em 2012 para 172 activos para 100 idosos em 2060, superior à média nacional de 149 e ao índice das regiões Norte (134) e Centro (138) só sendo ultrapassado pelo Algarve com 177.

Relativamente à população activa (15-64 anos) a região de Lisboa sofrerá uma diminuição absoluta de 1,8 milhões em 2012 para 1,4 milhões em 2060 o que implica uma redução de - 20,5%. Contudo, também neste domínio Lisboa apresenta uma tendência diferente das restantes regiões uma vez que a redução será mais moderada uma vez que registará não só uma quebra bastante inferior à média nacional de 35% como também a menor taxa de redução entre todas as regiões, cerca de metade da quebra registada na região Norte com - 42,6% que

perderá cerca de 1 milhão de habitantes em idade ativa, e na região Centro onde a redução será de -40,2%.

1.1.3 EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA ABRANGIDA PELO HOSPITAL DE LISBOA ORIENTAL

Após o estudo da evolução demográfica a nível nacional apresentado no subcapítulo anterior, é importante estudar mais especificamente, e por faixa etária, o comportamento demográfico esperado para o mesmo período na área de resposta abrangida pelo futuro Hospital de Lisboa Oriental.

Actualmente, os hospitais que farão parte deste novo hospital, pertencem ao Centro Hospitalar de Lisboa Central, Entidade Pública Empresarial (CHLC, EPE). O CHLC foi criado pelo DL nº 50-A/2007, e consiste na integração, numa única entidade, dos seguintes hospitais centrais: Hospital de Santa Marta, EPE (HSM), Hospital de Dona Estefânia (HDE), Hospital de São José (HSJ), Hospital de Santo António dos Capuchos (HSAC), Hospital de Curry Cabral , EPE (HCC) e a Maternidade Dr. Alfredo da Costa (MAC), sendo que os últimos dois foram integrados em 2012. A área de cobertura do CHLC enquadra-se na ARS LVT, tal como referido anteriormente, e espera-se que esta se mantenha até à abertura do HLO, em 2023/2024, se até à data não ocorrerem modificações significativas. [12]

A figura 1.4, em baixo, mostra a evolução demográfica da região de Lisboa abrangida pelo CHLC e foi construído com base nos dados disponibilizados pelo “Relatório e Contas 2015”, elaborado pela própria instituição CHLC [13]. O documento apresenta os dados estatísticos reais relativos aos censos feitos em 2001 e 2011 junto das freguesias que pertencem à área de influência do hospital. Para a construção do gráfico, procedeu-se em primeiro lugar, à obtenção do ponto médio entre esses dois anos, aferindo-se assim o valor respeitante a 2006, e de seguida, foi realizada uma extrapolação para os anos seguintes com recurso à equação da recta de tendência que melhor se ajustava ao comportamento dos dados para cada faixa etária.

Analisando a figura 1.4, podemos concluir em primeiro lugar que, comparativamente com as conclusões retiradas do gráfico relativo à previsão da evolução demográfica a nível nacional e regional, na área de abrangência do futuro hospital existirá uma estabilização da população idosa com mais de 65 anos, contrariamente ao aumento que se registará no plano nacional, e de forma mais moderada, na região de Lisboa. No entanto, o CHLC neste momento é considerado um hospital de destino e de multi-referenciação para diversas unidades e especialidades, o que lhe confere características que lhe permitem alargar a sua área de influência nos planos regional e nacional, prevendo-se que os seus níveis de procura alcancem

1,8 milhões de habitantes. Atendendo a este facto, constatamos que este valor representa uma fatia considerável da população portuguesa, praticamente 20% e a partir daí, poderemos aproximar com um maior grau de certeza as duas tendências explicitadas nas figuras 1.2 e 1.4. Em segundo lugar, constatamos também que é na faixa etária compreendida entre os 15 e os 24 anos, ou seja, da população jovem, que se irá verificar um decréscimo mais significativo, possivelmente devido a causas relativas a migrações para fora da cidade. Esta situação contrasta com a tendência evolutiva da porção da população inserida na faixa etária compreendida entre os 0 e 14 anos de idade, também jovem, onde terá lugar um aumento progressivo até 2051, dando assim indicação de um aumento do número de nascimentos nesta região. Por último, verificamos que a faixa etária que mais recorre e recorrerá aos serviços de saúde deste hospital, sofrerá um ligeiro decréscimo ao longo do tempo, não muito significativo, passando de cerca de 200 000 habitantes para perto de 185 000. [13]

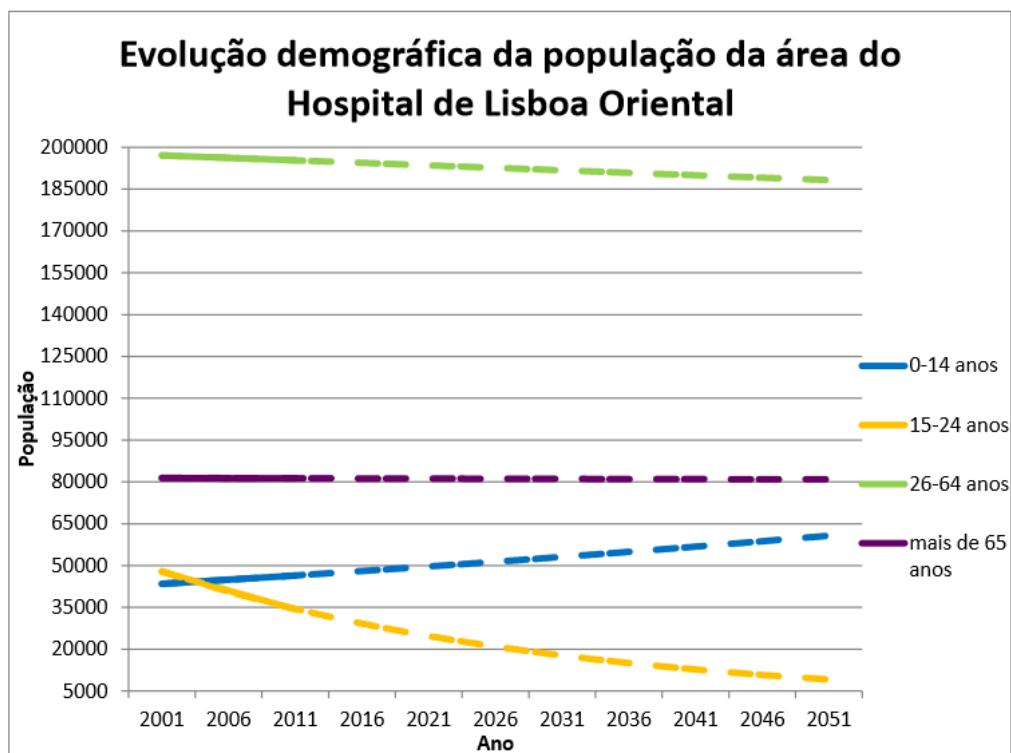


Figura 2.4 - Evolução demográfica, por faixa etária, da população (em milhares) inserida na área de incidência do CHLC e do futuro Hospital de Lisboa Oriental [6]

1.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

A Diabetes Mellitus (DM) constitui um tipo de doença que corresponde a um conjunto de desordens metabólicas causadas por níveis anormais de secreção de insulina, sendo que a deficiência desta leva a níveis elevados de glicose no sangue e obstáculos ao metabolismo. [14]

Estão identificados três tipos fundamentais de diabetes:

- Tipo I, que afecta cerca de 10% dos pacientes diagnosticados, com maior incidência em crianças e adultos jovens. É um tipo de patologia auto-imune associado à destruição dos ilhéus *Langerhans* onde estão localizadas as células pancreáticas beta. Desta forma, o organismo não produz insulina suficiente, o que prejudica a entrada de glicose nas células;
- Tipo II, a mais comum, afectando cerca de 90% dos pacientes, com maior incidência em pessoas adultas com mais de 40 anos, sendo que o risco se agrava com a idade. Caracteriza-se ou por uma produção insuficiente de insulina ou, noutros casos, em que o nível de insulina é suficiente, pela falta de eficácia do organismo na utilização da mesma. As causas mais frequentes relacionam-se directamente com o estilo de vida, incluindo actividade física e hábitos nutricionais, e factores hereditários. Os factores de risco incluem sobretudo o envelhecimento, a obesidade e a inactividade física. Recentemente, verificou-se um aumento de incidência em crianças, adolescentes e jovens adultos;
- Diabetes Gestacional, que ocorre durante a gravidez e em que o aumento de níveis de glicose na mãe gera complicações para o feto, nomeadamente macrosomia, hipoglicemia e icterícia; [15] [16]

Para além dos efeitos imediatos na alteração dos níveis de glicose no sangue, a diabetes provoca também efeitos a longo prazo que incluem problemas micro e macro vasculares, designadamente retinopatias, neuropatias, coma diabético e doenças cardiovasculares.

A terapia da diabetes envolve duas componentes: a prevenção, procurando minimizar complicações de longo prazo através do controlo de factores de risco, e o tratamento, que visa aliviar os sintomas da doença e regular os níveis de glicose. Face às perspectivas de forte aumento dos níveis de incidência, tem-se colocado a questão de maior aposta numa prevenção primária, logo desde a infância, visando evitar o crescimento da incidência na população através da promoção de hábitos de vida adequados, em especial alimentação saudável e exercício físico.

As previsões internacionais sobre a relevância da diabetes apontam para um aumento significativo da prevalência sobre a população humana, prevendo-se um aumento de 8.6% da

população global para 9.1% em 2040. Em termos absolutos, aumentará de 425 milhões de pessoas em 2017 para 629 milhões de pessoas em 2045 em termos globais. O risco de agravamento da doença em Portugal é mais elevado uma vez que os níveis de prevalência são superiores à média global, passando de 9,8% em 2017 para 10,1% em 2040. [17]

De notar, no entanto, que a previsão sobre a evolução da população portuguesa, elaboradas quer pelo INE quer pela fundação Francisco Manuel dos Santos, apontam para uma maior redução da população total em 2040, o que origina uma taxa de prevalência superior à prevista pelos dados da Federação Internacional de Diabetes.

Também os dados do Observatório Nacional de Diabetes apontam para taxas de prevalência ainda mais elevadas em Portugal, uma vez que incluem a diabetes não diagnosticada. Com efeito, o observatório faz a distinção entre a prevalência de diabetes diagnosticada e a prevalência de diabetes não diagnosticada para a população entre os 20-79 anos, sendo que os valores referentes a 2015 para a taxa de prevalência de diabetes diagnosticada são de cerca 7,5% da população total e 5,8% para a não diagnosticada, o que perfaz uma taxa total de 13,3%, valor bastante superior à taxa de prevalência indicada no estudo da Federação Internacional de Diabetes. [16]

Para além das perspectivas de aumento da taxa de prevalência da diabetes em Portugal, os factores de risco tendem também a agravar-se e de forma cruzada: a intensificação do processo de envelhecimento da população, como foi anteriormente analisada; a prevalência de estilos de vida sedentários com baixo nível de actividade física regular, sendo que 2/3 da população não faz exercício físico (as estatísticas revelam que Portugal tem a 2ª taxa mais elevada de não actividade física na União Europeia); nutrição desequilibrada e aumento da obesidade. Segundo o último estudo do Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto (ISPUP), 60% dos portugueses sofrem de obesidade ou pré-obesidade. [18]

A resposta do sistema de saúde ao problema da Diabetes revela actualmente significativas deficiências que se traduzem em dois aspectos fundamentais: em primeiro lugar, cerca de 20% dos pacientes com diabetes já diagnosticados têm um nível de seguimento inadequado com apenas uma consulta por ano, abaixo da média de 3 consultas anuais. Em segundo lugar, existe uma larga percentagem de diabéticos não diagnosticados que o observatório nacional de Diabetes estimou em 5,8% da população total, tal como já referido anteriormente.

Se a situação actual é já por si preocupante, esta ineficácia tenderá a agravar-se com o aumento da população com diabetes e da consequente procura de cuidados de saúde neste domínio, quer ao nível do tratamento quer da prevenção de complicações a longo prazo. Neste contexto, o diagnóstico precoce é essencial para minimizar os efeitos da doença. Numa outra perspectiva, para responder ao agravamento dos factores de risco desta doença acima referidos, é fundamental implementar uma estratégia de prevenção primária, em que o sistema

de saúde, em articulação com o sistema de educação, promovem junto da população jovem padrões nutricionais e de actividade física regular adequados [19].

Tendo em conta este cenário, é importante reflectir sobre mudanças a serem introduzidas no sistema de saúde a médio/longo prazo, que permitam reforçar a capacidade de resposta e adequá-la ao aumento do nível de procura. Estas mudanças não deverão ser só de natureza organizacional e de maior eficiência de gestão dos serviços de saúde, mas também deverão surgir a partir de uma alteração mais profunda das metodologias, nomeadamente através da introdução de tecnologias de IA, que no âmbito da terapêutica da Diabetes se encontram em franco desenvolvimento. No entanto, a introdução destas tecnologias implica investimentos financeiros consideráveis, cuja ponderação tem que se basear numa avaliação clara e rigorosa dos impactos esperados e dos benefícios potenciais associados. A este nível prevê-se por exemplo que surjam novas modalidades de seguimento de pacientes, maior eficácia da monitorização à distância, modificação de tipo de tarefas e reformulação dos padrões de formação dos profissionais de saúde. [20]

1.3 OBJECTIVOS

O objectivo principal do presente projecto consiste em desenvolver um sistema de simulação para avaliar o impacto potencial da introdução de tecnologias de IA no funcionamento da consulta externa, designadamente como pode contribuir para a qualidade do trabalho dos médicos da futura unidade de Diabetologia do HLO, que entrará em funcionamento em 2024. Neste sentido, é necessário avaliar a futura evolução da população com Diabetes na área de influência deste hospital, para determinar a procura de serviços especializados de saúde, e assim, aferir a capacidade de resposta no seguimento e terapêutica para pacientes com diabetes tipo II nos anos de 2024, 2032 e 2050.

Neste contexto, em primeiro lugar, será elaborada uma revisão da literatura acerca da tendência de evolução das tecnologias de IA desenvolvidas para diagnóstico e terapêutica de diabetes de modo a identificar e seleccionar as soluções específicas a introduzir na simulação.

Serão ainda realizadas entrevistas junto de profissionais de saúde da consulta externa de Diabetologia (médicos e enfermeiros) com o objectivo de caracterizar com rigor o funcionamento e gestão do serviço e da estrutura da consulta.

Outro objectivo específico relaciona-se com a definição de três cenários, baseados em diferentes pressupostos, de forma a comparar as respectivas performances e identificar as vantagens e limitações das tecnologias de IA na capacidade de resposta da futura unidade, para os anos acima já referidos. Os indicadores a serem avaliados serão os tempos

associados ao tempo despendido pelos pacientes no sistema, os tempos de espera pelo atendimento, os tempos de consulta e a quantidade de recursos afectos à unidade.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está organizada em 5 capítulos, estruturados da seguinte forma:

O capítulo 2 aborda o estado da arte, desenvolvendo uma análise da literatura relevante sobre o quadro conceptual e as soluções operacionais no âmbito da IA em geral e, também soluções específica que têm sido desenvolvidas para o diagnóstico e terapêutica da diabetes. Neste capítulo, estão também presentes os conceitos fundamentais subjacentes à simulação, a tipologia e a aplicação na área da medicina. Aqui será dado mais ênfase à simulação de eventos discretos. Por fim, é analisada a evolução do modelo da consulta médica de um paradigma centrado no médico para um paradigma mais recente centrado no doente e nas suas necessidades na relação terapêutica.

No capítulo 3, são abordadas as questões metodológicas associadas à presente investigação designadamente a ferramenta de software utilizada – *Flexsim Healthcare* – e a elaboração dos parâmetros a serem considerados na simulação de eventos discretos, destacando-se a definição da estrutura, duração e dinâmica da consulta externa de Diabetologia no HLO, as projecções da resposta potencial que o HLO poderá dar no período 2024-2050 e estimativas de evolução do número de diabéticos em Portugal e na região de Lisboa para o mesmo período.

O capítulo 4 sintetiza os pressupostos inerentes a cada cenário e apresenta os resultados da realização da simulação conduzida para cada um dos cenários nos anos de 2024, 2032 e 2050.

No capítulo 5 é efectuada uma análise comparativa dos resultados obtidos para cada cenário em função de diversos parâmetros. Tal permitirá aferir a performance de cada um na resposta à procura futura estimada em cada ano, o que poderá constituir, por sua vez, uma base sólida de apoio a futuros processos de tomada de decisão nesta unidade especializada do HLO.

No capítulo 6, são apresentadas as principais conclusões, salientando-se as potencialidades e as limitações da introdução de tecnologias de IA na resposta à prestação de cuidados de saúde a pacientes com diabetes.

2 ESTADO DA ARTE

2.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

2.1.1 DEFINIÇÃO E TIPOS

A Inteligência Artificial (IA) tem conhecido um significativo desenvolvimento a partir dos anos 50 desde a Conferência de *Darhmouth* de 1956 organizada por Marvin Minsky, co-fundador do *Massachuttets Institute of Technology*, John McCarthy, que propôs o conceito de “inteligência artificial” Claude Shannon e Nathan Rochester da IBM. Esta conferência constituiu um marco na gênese da nova área de investigação científica designada por “Artificial Intelligence”. [21]

O conceito de IA tem sido associado a diferentes definições. Para John McCarthy, que criou o conceito em 1956 a IA é a ciência e a engenharia para produzir máquinas inteligentes. Para Russell e Norvig a IA é equacionada como “...the study of agents that receive percepts from the environment and perform actions. Each such agent implements a function that maps percept sequences to actions, and we cover different ways to represent these functions, such as reactive agents, real-time planners, and decision-theoretic systems”. [22]

A IA envolve diferentes áreas tendo Oke identificado 16 áreas relevantes: raciocínio, programação, vida artificial, revisão de pressupostos, data mining, distributed AI, expert systems, algoritmos genéticos, sistemas, representação de conhecimento, machine learning, compreensão de linguagem natural, redes neuronais, comprovação de teoremas, constraint satisfaction, e teoria da computação. [23]

A figura 2.1 ilustra as interligações entre as diversas áreas mencionadas:

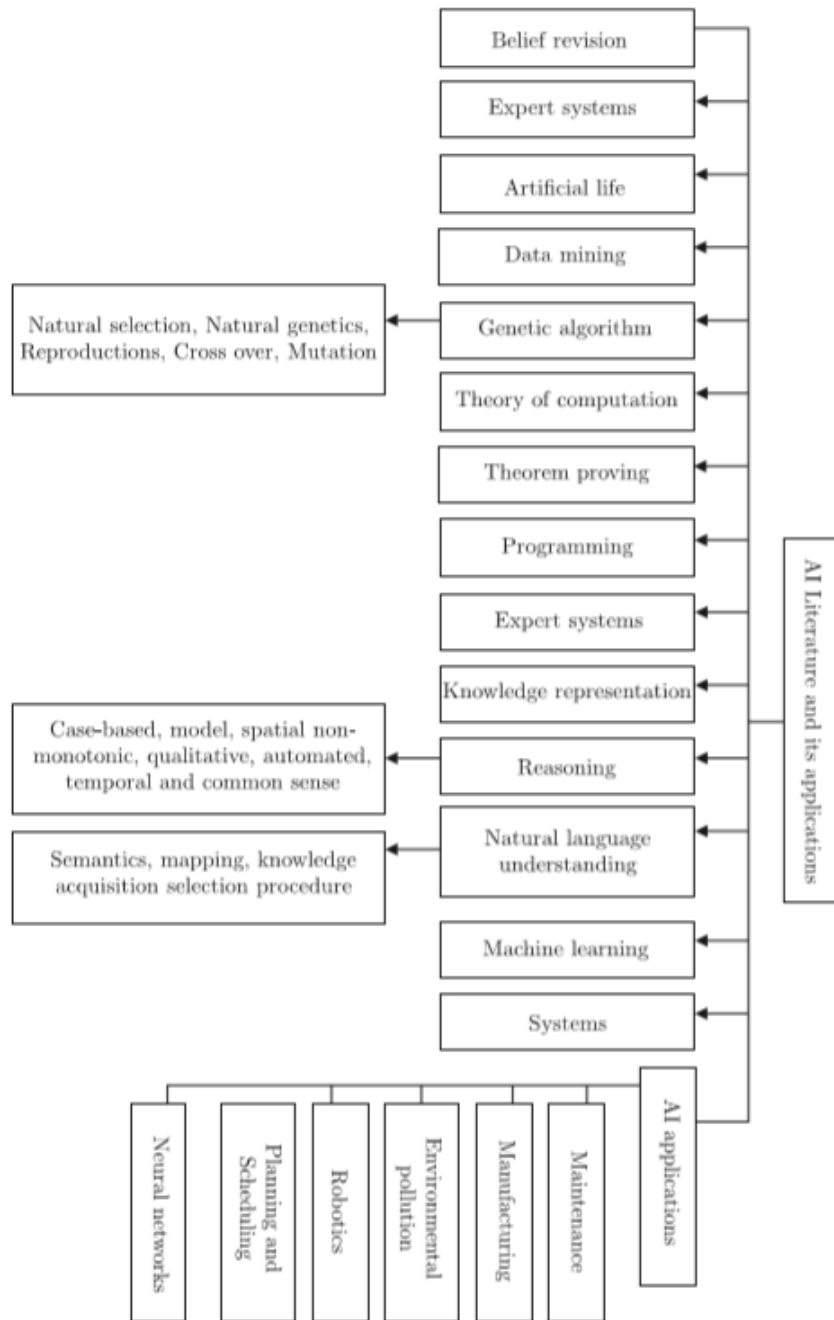


Figura 2.1 – Relação entre as diversas áreas de IA. Oke op.sit pp.538

2.1.1 APLICAÇÃO NA ÁREA DA SAÚDE

A aplicação da IA à área da saúde tem-se intensificado procurando responder a diferentes objectivos. A literatura tem destacado 4 objectivos principais:

- Análise de grandes volumes de dados clínicos para melhoria da prática clínica;
- Facilitação do acesso a diferentes fontes de informação médica relevante actualizada e de qualidade para reforçar o processo de diagnóstico médico;
- Redução de erros humanos de diagnóstico e de terapêutica na prática clínica cujos riscos foram analisados por Weingart et al., designadamente, baixo nível de experiência, contextos de introdução de novos procedimentos, urgência e complexidade dos cuidados e estadias prolongadas no hospital;
- Inferir informação útil e organizada de uma ampla população de pacientes para situações de alerta de risco de saúde e elaboração de modelos preditivos para tratamento, como referenciado por Neil DB, que defende ser possível assim aumentar a qualidade e reduzir custos de cuidados de saúde; [24] [25]

Outro dos aspectos desenvolvidos na literatura relaciona-se com soluções tecnológicas especificamente aplicadas ao sector da saúde, que envolvem duas categorias principais. A primeira categoria envolve técnicas de *machine learning*, nas quais potentes algoritmos analisam dados estruturados provenientes de áreas como a imagem e a genética com os objectivos de criar *clusters* a partir dos traços comuns dos doentes e inferir a probabilidade do resultado da doença. Darcy et al [26] referem ainda uma segunda categoria que inclui técnicas de NLP (*Natural Language Processing*), usadas para extrair informação de dados não estruturados como notas clínicas, revistas médicas para o enriquecimento de dados médicos estruturados. Estes métodos pretendem transformar esses textos em informação estruturada, susceptível de ser lida por máquinas, de modo a poder ser analisada, numa segunda fase, por técnicas de *machine learning*.

A interacção entre estas duas categorias, ML e NLP, encontra-se representada na figura 2.2, em baixo. Como se pode verificar, as actividades clínicas são o foco prioritário do sistema, ponto de partida e ponto de chegada, antecipando duas vias distintas de fluxo de dados. Por um lado, são criados dados que podem ser directamente processados por mecanismos de ML, constituindo-se assim um output directo de apoio a uma próxima actividade clínica. Pela segunda via, e como já foi referido anteriormente, os dados em linguagem humana – notas clínicas ou de revistas – tem de ser traduzidos previamente por técnicas de NLP para poderem ser interpretados pelas técnicas de *machine learning*. [1]

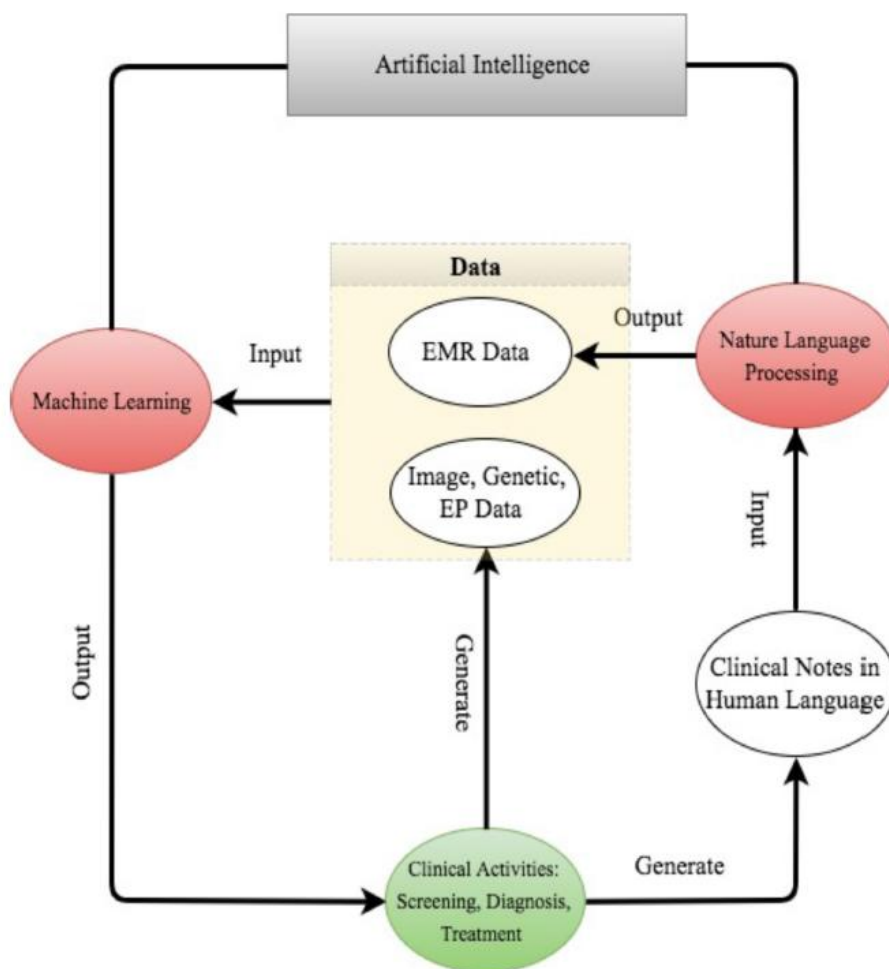


Figura 2.2 - Fluxo de processos de IA no apoio à decisão clínica médica. [1]

A aplicação de sistemas de IA não tem sido feita de forma uniforme em todas as áreas de investigação médica, como se pode observar na figura 2.3. Como refere Fei Jiange et al [27], com base na análise de dados estatísticos referentes ao período 2013-2016 sobre as publicações em revistas científicas, regista-se uma concentração significativa na investigação de soluções para as áreas do cancro, que é claramente o sector dominante, seguindo-se as doenças do sistema nervoso, e por fim, doenças cardiovasculares. Numa posição intermédia, surgem os sectores de investigação da Uro-genital, Gravidez e Aparelho digestivo. Por último, doenças respiratórias, de pele, endocrinologia e doenças nutricionais. A incidência da investigação nas 3 áreas prioritárias é explicada pela relevância das doenças cardiovasculares como a primeira causa de morte em termos globais, tal como no caso dos cancros do pulmão (5ª principal causa), brônquios e da traqueia, segundo os dados da OMS relativos a 2015.

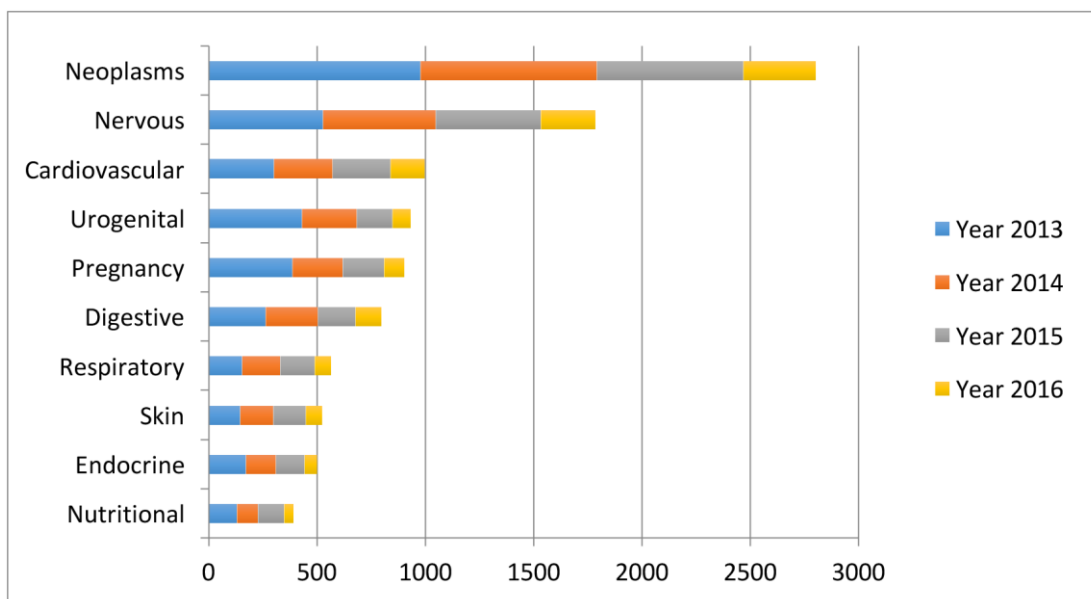


Figura 2.3 - As principais doenças com maior incidência de investigação de tecnologias de IA (em número de estudos publicados). [1]

2.1.2.1 Exemplificação de aplicações de IA

Exemplificando, na área do cancro, o “IBM Watson for oncology” (WFO), um super computador em desenvolvimento desde 2011 em parceria com o hospital “Memorial Sloan Kettering Cancer Center”, destaca-se como a ferramenta de IA mais proeminente e promissora na investigação de diversos tipos de cancro, salientando-se o cancro do pulmão, mama e colorectal. Sucintamente, esta tecnologia armazena e analisa enormes quantidades de dados com relevância médica através de técnicas de NLP – desde relatórios médicos a artigos de investigação e manuais de boas práticas provenientes de todo o mundo – elaborando, de seguida, um conjunto fundamentado de opções de tratamento, ordenado de forma decrescente de acordo com as respectivas probabilidades de sucesso, que os médicos poderão utilizar posteriormente como guia auxiliar no processo de decisão. No entanto, um pouco por todo o mundo, alguns especialistas da área que já utilizaram o produto, assim como algumas entidades regulamentadoras de referência, revelaram algumas limitações, das quais são exemplo a falta de estudos científicos a comprovar a sua eficiência e a falta de evidências das informações obtidas. [28] [29]

Na área específica da terapia de diabetes têm sido propostos diversas soluções de IA que foram analisadas e sistematizadas no estudo de Contreras I e Vehi. Em geral, estas soluções têm contribuído para diferentes vertentes designadamente estratégias de controlo da glucose sanguínea, detecção de eventos glicémicos adversos, sistemas de aconselhamento e calculadores de insulina, personalização de riscos e pacientes, detecção de refeições, exercício e faltas, e apoio ao estilo de vida diário na gestão de diabetes. Uma primeira

metodologia está relacionada com o desenvolvimento do pâncreas artificial (*Artificial pâncreas* – *AP*), que consiste num sistema automático que reproduz a fisiologia, incluindo um sensor de glucose, um algoritmo de controlo *close-loop* e um mecanismo de infusão de insulina. Está sobretudo direccionado para pacientes do tipo I, para reduzir a frequência de picos glicémicos que colocam em risco a vida dos mesmos. Um segundo tipo de soluções relaciona-se com CGM (*Control Glucose Monitoring*) que permitem fazer previsões em tempo real de níveis de glucose futuros. Existem, no entanto, limitações uma vez que há vários factores fisiológicos envolvidos (atrasos na absorção de comida e insulina e *lags* associados às medições do tecido intersticial), o que gera erros que tornam difícil a previsão de valores em alguns casos (cerca de 9%). [20]

Uma terceira área refere-se a sistemas de aconselhamento ao paciente, em especial aos *Insulin Bolus Calculators* que permitem efectuar um cálculo correcto de doses de insulina e de quantidade de hidratos de carbono. Esta solução aconselha os pacientes sobre as estimativas de hidratos de carbono, o tempo adequado de refeição e o cálculo óptimo de insulina associado à refeição que cada paciente deve ingerir. A título de exemplo, um grupo de investigação do *Imperial College London* demonstrou ser um mecanismo seguro de decisão. Estes sistemas de aconselhamento combinam diferentes perspectivas, em especial refeições, exercício físico e alimentação, que devem ser conjugadas para o sucesso da terapêutica. Lee et al [30] contribuíram precisamente para o desenvolvimento de um sistema de aconselhamento de tratamento que disponibiliza recomendações sobre insulina, refeição e exercício físico.

Uma quarta área que também importa sublinhar é a de soluções orientadas para a estratificação de riscos e de pacientes. Actualmente a maioria das soluções disponíveis são desenhadas para um padrão comum de pacientes. No entanto, existe uma grande variabilidade entre os mesmos, o que coloca o desafio da personalização das soluções. Com efeito, os factores específicos de cada paciente, relacionados com o seu estilo de vida, por exemplo o exercício físico, níveis de stress, regime nutricional ou idade, podem por em causa os efeitos da medição e o sucesso do tratamento [20]. Nesta óptica, os métodos de estratificação de risco e pacientes são extremamente importantes para melhorar a gestão da terapêutica de diabetes. A componente acima referida está interligada com uma outra solução denominada *Decision Support Systems (DSS)*. Considerando que a gestão do estilo de vida é um aspecto fundamental na terapia da diabetes, estes sistemas englobam um conjunto de ferramentas que pretendem auxiliar os médicos e os pacientes. Para isso, há um registo sistemático de informação sobre alimentação, actividade física, medicação e medições de glucose.

Na perspectiva da melhoria do dia-a-dia de pacientes diabéticos têm sido desenvolvidos instrumentos que valorizam a interacção, o contacto e a difusão entre pacientes, nomeadamente recorrendo à análise de comentários nas redes sociais e aos fóruns de discussão da Diabetes no sentido de identificar padrões de comunicação. De igual modo, foram

desenvolvidas soluções para análise da presença em consultas médicas e adesão à medicação e terapia. [31]

O estudo de Contreras I e Vehi [20] conclui que há uma crescente importância e um rápido desenvolvimento de métodos de IA para gestão de diabetes, existindo duas tendências com particular potencial para o desenvolvimento futuro: o uso de *big data*, grandes volumes de dados, reunindo diferentes casos de pacientes com diabetes, que permitem avançar no conhecimento e identificação das melhores soluções; o processo de personalização da terapêutica, que permite tornar mais eficaz a sua gestão e assegurar um maior envolvimento e motivação do paciente. Em suma, as novas tendências identificadas pelos autores apoiam a tese de que está a emergir um novo paradigma na gestão e terapêutica da diabetes, permitindo antecipar, e assim, minimizar as complicações associadas à diabetes.

2.1.2.2 Vantagens e Desvantagens

A análise das vantagens e desvantagens da IA, no âmbito da literatura sobre o sector da saúde, pode ser organizada em três níveis distintos: sistémicas, ao nível do paciente e, por último, ao nível dos médicos e outros profissionais de saúde.

a) Sistémicas

Ao nível sistémico, as vantagens envolvem 3 aspectos fundamentais. Em primeiro lugar, o apoio à decisão que pode conduzir à redução do nível de erro médico humano na prestação dos cuidados de saúde em geral, cuja taxa [32] tem vindo a aumentar em resultado da interacção de diversos factores: rápida evolução do conhecimento científico; maior complexidade da medicina; crescente pressão sobre os médicos resultante do aumento da acessibilidade dos cidadãos aos sistemas de saúde; dificuldades associada à actualização e formação contínua dos médicos para acompanharem as inovações. [33]

Em segundo lugar, a redução do tempo dedicado a tarefas organizacionais repetitivas simples, de cariz burocrático, e a consequente libertação de recursos humanos para tarefas mais complexas e qualitativamente mais relevantes para o bom funcionamento do sistema, aumentando assim a quantidade e a qualidade dos cuidados de saúde prestados.

Em terceiro lugar, a potencial redução dos custos unitários operacionais, com acertos significativos na optimização dos processos envolvidos na prestação dos cuidados de saúde e o aumento da eficiência da gestão da estrutura organizacional.

b) Para o paciente

Na perspectiva do paciente, também têm sido identificadas diversas vantagens potenciais da IA. Em primeiro lugar, a melhoria da qualidade dos cuidados de saúde prestados ao paciente, quer no âmbito da consulta presencial com o médico, quer à distância, na fase pós-consulta, visando a monitorização do tratamento terapêutico, da evolução do seu estado e dos resultados obtidos, nomeadamente através de aplicações de monitorização remota (Telemedicina), “smart-pills” para detecção de problemas de saúde ou “smart beds” que assinalam variações da posição do paciente quando está deitado ou quando este se levanta da cama. [34]

Em segundo lugar, sobretudo por via da Telemedicina, a minimização da interferência na vida pessoal do paciente através da redução de tempos de espera para consulta, adequação das marcações, consoante o seu estado de saúde, e potencial redução do número de deslocações a instalações hospitalares com a consequente poupança de custos, sobretudo no caso de pacientes que vivem em áreas rurais onde escasseiam serviços locais de especialidades médicas. Estas tecnologias permitem o reforço da realização do direito à informação por parte do paciente sobre o seu estado de saúde e a terapêutica, por via de diversas aplicações móveis, o que possibilita uma melhoria na sua capacidade de tomada de decisões sobre aspectos essenciais relativamente às diferentes possibilidades de tratamento, contribuindo assim para a realização de uma dimensão fundamental do seu direito humano à saúde. [35] [36]

c) Para o médico

Na perspectiva dos médicos e de outros profissionais de saúde, a IA apresenta um conjunto de vantagens significativas que permitem não só responder aos aspectos disfuncionais associados à crescente pressão e stress a que estão sujeitos no exercício das suas funções, mas também apresentar novas alternativas que promovam uma mudança de paradigma de medicina curativa para um paradigma de medicina preventiva aliado a uma renovação do conceito subjacente à relação médico-paciente.

A IA poderá permitir libertar os médicos de tarefas burocráticas/administrativas, repetitivas e de baixo valor acrescentado, criando oportunidade e espaço para dedicar mais tempo à sua formação contínua, ao investimento na relação médico-paciente e ao reforço da cooperação com outras instituições no âmbito de redes de conhecimento. A introdução de máquinas, pode paradoxalmente contribuir para o reforço da dimensão humana na prestação de cuidados de saúde e na relação médico-paciente, através de diferentes mecanismos: o médico assume o papel de mediador entre a máquina e o paciente, aspecto essencial para se criar confiança e

aceitação por parte do paciente; maior investimento na dimensão psicológica da relação médico-paciente, essencial para o sucesso do tratamento escolhido [37]. Por um lado, face à enorme quantidade de informação disponível em plataformas online como o *Pubmed* e *Webicina*, e à rápida e constante mudança do conhecimento científico, torna-se muito mais difícil para o médico assimilar, seleccionar e implementar o conhecimento médico mais actualizado. Neste contexto, a IA facilita a identificação e o acesso rápido a conhecimento científico actualizado e relevante para o processo de diagnóstico e terapêutica, de que é exemplo o *IBM Watson*, que para além de processar quase instantaneamente grandes volumes de informação, sugere opções de tratamento ao médico para cada caso e cada paciente. [38]

Assim, poderá ser vista como outra vantagem o facto de que com a IA, o risco de serem cometidos erros médicos em cirurgias, diminuir e, desta forma, através de cirurgias robóticas, por exemplo o sistema *Da Vinci*, atingirem-se níveis mais elevados de precisão, velocidade e eficiência, embora não haja eliminação total do risco de erro (0,6% por cirurgia) [39] - ao contrário dos humanos, nos robots de IA existe unicamente código de programação, as emoções humanas são inexistentes, pelo menos até ao momento, não havendo assim interferências com a execução do raciocínio lógico e o processo de tomada de decisões.

Nesta vertente, e em face ao que tem sido implementado, é essencial assumir que a medicina está inevitavelmente a entrar numa nova era, na qual se começam a definir novos contornos e a surgir necessidades urgentes de redefinição de identidade e do propósito do trabalho médico para as próximas gerações. Brian Christian, no livro “The Most Human Human”, promove uma linha de pensamento na qual sugere que só através da IA poderemos realmente entender o que é ser humano, ao assumir que se uma determinada tarefa pode ser desempenhada por uma máquina, então essa tarefa à partida nunca foi humana. Este panorama de transformação de conceito desta profissão, até hoje nunca assinalada, tem causado naturalmente alguma indignação, pelo receio da perda de postos de trabalho, no seio da comunidade médica. No entanto, as ideias defendidas por Andrew McAfee e Erik Brynjolfsson, colocam de uma forma geral o ónus e a responsabilidade no ser humano, assinalando a necessidade, cada vez mais crítica e inevitável, de se pensar no que queremos e devemos fazer com a tecnologia, ao invés de nos focarmos nos efeitos que esta poderá provocar em nós. [40]

Ora, tal só será possível se existir tempo, disponibilidade e espírito colaborativo por parte de diversos intervenientes das diversas áreas da comunidade científica médica na busca de soluções para um futuro melhor. Tendo em conta que diariamente todos os médicos têm a responsabilidade de enfrentar decisões difíceis acerca dos seus pacientes, uma outra oportunidade bastante promissora será de as aplicações de IA se assumirem de forma ampla como centro de resolução para tarefas demoradas, monótonas e repetitivas, como por exemplo a pesquisa de informação científica relevante e actualizada e a análise e registo dos dados dos pacientes, libertando-os assim para outras mais importantes, nomeadamente as de apoiar e

curar os pacientes e outras de investigação, formação e cooperação – as máquinas não possuem as necessidades e as emoções humanas mais básicas, como a necessidade de dormir ou a insatisfação, podendo também levar a cabo tarefas de maior risco que ameacem a saúde e segurança dos seres humanos. Esta poderá ser a área de maior impacto da IA. [41]

A nível das desvantagens esperadas, uma das principais e mais preocupantes, relaciona-se com os elevados custos de investimento inicial e de posterior manutenção e reparação – o software desenhado para as aplicações de IA está sujeito a um grande número de *updates* ao sistema, em resposta às necessidades operacionais que vão surgindo. Os procedimentos envolvidos na instalação de novas funcionalidades assim como na recuperação de código ou dados, em caso de erro, poderão tornar-se bastante dispendiosos e atrasar outros processos. [42]

Outras potenciais desvantagens prendem-se com o aumento dos níveis de desemprego. Já se iniciou um movimento que irá perdurar nas próximas décadas, cuja tendência será substituir os seres humanos por máquinas em praticamente todos os sectores de actividade. Por outro lado, a abordagem a novos problemas, que são novos desafios e exigem por isso um conjunto de respostas e soluções inovadoras e criativas. Neste caso, a IA não podendo agir de forma diferente da sua programação, poderá não ser tão eficaz quanto os seres humanos. [43]

Uma quarta desvantagem relaciona-se com o risco de violação da privacidade e o acesso a dados clínicos privados, altamente sensíveis, por parte de diversas entidades, com impactos significativos em áreas de cobertura de seguros de saúde, empresas, entidades patronais e o próprio Estado que podem determinar processos de discriminação e violação dos direitos humanos dos pacientes. [44] [45]

Para existir um equilíbrio entre o acesso aos dados clínicos para melhoria da performance dos sistemas de IA e, por consequência, da qualidade dos cuidados de saúde e a protecção da privacidade dos utentes, é necessária uma regulação rigorosa do acesso, com múltiplos níveis de controlo e a definição de princípios éticos na utilização desta informação. Neste sentido, a formação em segurança e privacidade dos dados deverá ser ministrada a todos os profissionais de saúde e em paralelo com a formação específica dos dispositivos de IA.

Por último, a provável diminuição das capacidades cognitivas do ser humano. Futuramente, e à semelhança dos *smartphones* e outras tecnologias actuais, a disponibilidade de informação e dependência excessiva das máquinas poderá provocar uma queda progressiva das capacidades mentais dos seres humanos até hoje conhecidas, eliminando-as por completo ou dando lugar a novas, desconhecidas, que poderão eventualmente redefinir o conceito do que é ser humano. [41]

Da análise da literatura sobre a aplicação da IA à saúde, é possível identificar um conjunto de tendências que importa analisar de forma crítica. A literatura revela que esta é uma área em

forte expansão em resultado dos factores estruturais de pressão sobre os sistemas de saúde, decorrentes de uma expansão da acessibilidade por parte dos utentes, de maior pressão sobre os profissionais de saúde na prestação de cuidados em geral, o que gerou um aumento do risco do erro humano, e o aumento da despesa pública com a saúde e a pressão para um maior controlo e optimização de recursos. A IA e as suas potenciais vantagens são encaradas como uma resposta válida a estes desafios.

Em segundo lugar, a aplicação da IA ao sector da saúde não tem sido feita de forma generalizada mas antes tem sido concentrada em áreas específicas, destacando-se 3 domínios: as doenças cardiovasculares, tratamento do cancro e doenças de sistema nervoso [1]. Nestes domínios as aplicações desenvolvidas têm sido orientadas para o reforço das vertentes técnicas de diagnóstico e terapêutica e menos para o reforço da gestão do sistema de saúde, da renovação da relação médico-paciente ou da renovação do modelo organizacional subjacente ao conceito de Hospital. Por outras palavras, as soluções tecnológicas tendem a ser desintegradas do contexto institucional e da necessidade de actuar sobre o mesmo para potenciar níveis mais elevados de adopção, eficiência e sustentabilidade.

No entanto, na literatura escasseiam avaliações sistemáticas do impacto das aplicações da IA nas várias áreas da saúde, assim como a avaliação dos obstáculos sistémicos à sua adopção. Esses obstáculos podem envolver a resistência dos gestores/decisores relativamente ao investimento em IA em face dos custos de investimento a curto prazo, a resistência dos médicos, em particular os que não tenham formação para estas novas tecnologias, e ainda a própria resistência por parte dos pacientes que podem não aceitar a interacção com a máquina como uma alternativa viável à interacção com o médico.

Em relação a este último ponto, foi publicado um estudo recente pela *Price Waterhouse Cooper (PWC)* envolvendo a aplicação de inquéritos em 2016 a 11.086 respondentes das regiões da Europa, Médio Oriente e África, sobre a aceitação pela comunidade da introdução de soluções de IA no sector da saúde. [46]

Uma das principais conclusões deste estudo é a de que, em termos gerais, a maioria dos inquiridos encontra-se disponível para interagir com tecnologia de IA e robótica (55%), registando-se ainda 38% de não-aceitação e 7% que não sabe. Contudo, verifica-se uma grande variação e assimetria entre os países, já que nos países menos desenvolvidos, onde por norma existe menor acessibilidade aos cuidados de saúde, a percentagem de aceitação é dominante e muito elevada (Nigéria – 94%; Turquia – 85%, África do Sul – 82%), enquanto nos países desenvolvidos da Europa, esta é bastante mais baixa (Bélgica – 51%; Noruega – 50%; Suécia – 48%; Alemanha – 41%; Reino Unido – 39%) sendo que nos casos da Alemanha e do Reino Unido predomina a posição de não-aceitação, respectivamente 51% e 50%.

Assim, nos países mais avançados, onde a probabilidade de implementação da IA é maior, também são aqueles onde a aceitação é menos consistente e a resistência dos

pacientes é ainda significativa. O estudo revela ainda que as pessoas mais idosas são as que, potencialmente, poderão apresentar maior resistência à IA. Verifica-se que a percentagem de não-aceitação aumenta com a idade e, no grupo acima dos 56 anos, é dominante e superior à percentagem de aceitação. Tal significa que os grupos com utilização mais intensa e frequente dos serviços de saúde são aqueles que apresentam uma atitude menos positiva face à introdução da IA.

Finalmente, estas diferenças entre países demonstram que não há uma abordagem uniforme para a introdução da IA, mas sim diferentes estratégias para diferentes países, tendo em conta nomeadamente as diferenças culturais, pontos de partida assimétricos no acesso a cuidados de saúde e capacidades institucionais diferenciadas. Em suma, apesar dos resultados globais do inquérito sugerirem uma atitude positiva dos inquiridos face à introdução da IA, a verdade é que quando desagregamos os dados e consideramos o nível de desenvolvimento do país e o grupo etário, o grau de resistência dos pacientes no contexto actual é maior do que o estudo sugere numa primeira análise, na medida em que os pacientes idosos em países desenvolvidos, com crescente peso nos sistemas de saúde, são os que revelam menores taxas de aceitação. Como é evidente, esta não é uma tendência irreversível, já que a longo prazo, com a eventual alteração de atitude desencadeada pela possível concretização das potenciais vantagens associadas à IA, esta se possa alterar.

Um dos aspectos menos tratado é o financeiro, sendo necessário investigar de forma mais rigorosa os custos iniciais de investimento nas aplicações de IA e confrontá-los com as potenciais reduções de custos a longo prazo decorrente de um uso cada vez mais generalizado e sistemático. Refira-se, no entanto, que alguns estudos como Lapão e Dussault [47] analisam o impacto da introdução de tecnologias de *eHealth* e *mHealth* sobre os recursos humanos da saúde, considerando a vertente financeira e os ganhos de eficiência.

São igualmente escassos os artigos que analisam o impacto imediato da influência das ferramentas actuais de IA sobre a evolução da relação médico-paciente. Embora se encontre um argumento de que a IA poderá contribuir para a desumanização da prestação de cuidados de saúde, deve entender-se que dependendo das escolhas o efeito produzido a longo prazo poderá ser o contrário, na medida em que se a IA libertar o médico e outros profissionais de saúde de tarefas de recolha e tratamento de informação, poderá criar espaço para um maior investimento da relação médico-paciente, a qual será sempre determinante para o sucesso do processo de tratamento do doente e a para a humanização dos cuidados de saúde.

2.2 SIMULAÇÃO

Tendo em conta a diversidade de possíveis cenários, a complexidade das decisões a tomar e os potenciais focos de resistência no contexto da adopção da IA, é fundamental desenvolver estudos de simulação que permitam antecipar tendências e riscos, comparar decisões, avaliar políticas alternativas e, dessa forma, atenuar os obstáculos de forma a potenciar o cenário mais positivo na melhoria da qualidade dos cuidados de saúde prestados ao cidadãos e a construção de uma sociedade em que o direito à saúde seja uma realidade para todos. A simulação constitui, pois, um método científico dotado de rigor e capacidade de previsão credível para apoio ao processo de planeamento da conjugação de recursos de forma a garantir a realização plena dos objectivos fundamentais de um sistema de saúde.

Neste sentido, através da simulação, a presente dissertação contribuirá, tendo em conta alguns *gaps* no estado da arte, para aprofundar o estudo e a compreensão do impacto da IA nos serviços de saúde da área metropolitana de Lisboa nos próximos 30 anos, nomeadamente na redefinição das funções do médico e na sua relação com o paciente, com o objectivo de reduzir tempos de espera e tempos associados à consulta médica. Deste modo, numa primeira fase, é importante fazer uma breve reflexão sobre os diferentes tipos de métodos utilizados na simulação e avaliar as vantagens e desvantagens no contexto da sua utilização nos cuidados de saúde.

2.2.1 DELIMITAÇÃO DO CONCEITO DE SIMULAÇÃO

A simulação, aplicada à saúde, surgiu há algumas décadas e, nos anos mais recentes, tem vindo a tornar-se uma importante ferramenta de apoio na modelação de sistemas hospitalares e na decisão clínica. [48]

Segundo Shannon, *“Simulation is the process of designing a model of a real system and conducting experiments with this model for the purpose either of understanding the behavior of the system or of evaluating various strategies (within the limits imposed by a criterion or set of criteria) for the operation of the system”*. Tendo em conta este conceito, a simulação envolve a imitação de um sistema real, uma lógica experimental e uma abordagem sistémica que pretende estudar o comportamento do sistema e avaliar várias estratégias de funcionamento. Subdivide-se em dois tipos: estática, na qual se define um ponto temporal específico para imitar o sistema, e dinâmica, que avalia o estado da imitação à medida que esta progride no tempo. [49]

2.2.2 FUNÇÕES E IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO NOS SISTEMAS DE SAÚDE

Numa era em que se pretende mudar para uma lógica de acção mais preventiva em vez de reactiva e em que o paciente assume um papel mais activo e com crescente destaque no panorama actual da Saúde a nível global, os sistemas de saúde um pouco por todo o mundo deparam-se neste momento com novos desafios e novas exigências mais específicas e personalizadas, aos quais é necessário dar respostas claras e objectivas. Em resposta a esta situação, a primeira função da simulação é apoiar o processo de decisão da gestão dos sistemas de saúde, adaptando-o à crescente complexidade que estes assumem. Neste sentido, tendo em conta a complexidade e a variedade de processos inerentes aos sistemas de saúde, esta metodologia, aproveitando os recentes desenvolvimentos nas áreas computacionais e de gestão de dados, na sua vertente dinâmica, tem a capacidade de redesenhar a realidade em modelos, com o intuito de explorar diferentes cenários possíveis, sem necessidade de recorrer a investimentos elevados e a tecnologia de ponta. Desta forma, através da comparação entre os diversos cenários, é possível elaborar um conjunto de estratégias fundamentadas em gráficos e resultados estatísticos relevantes, permitindo assim indicar aos decisores as soluções com melhores benefícios para o desempenho das tarefas dos profissionais de saúde e para a eficiência dos serviços. [50]

A segunda função é a de criar um “laboratório” *low-risk* e *low-cost* para reforçar a compreensão sobre o sistema de prestação de cuidados de saúde e testar os potenciais efeitos que certas decisões/intervenções podem ter sobre o sistema. Para tal, é necessário articular uma diversidade de variáveis, envolver especialistas de diferentes áreas, combinando aspectos de eficiência relacionados com optimização de recursos e o controlo de custos com aspectos qualitativos relacionados com o reforço da qualidade dos cuidados de saúde. A terceira função da simulação relaciona-se com a minimização da resistência à mudança. Através da combinação das perspectivas de diferentes actores envolvidos no sistema, do recurso a dados objectivos, a simulação permite antecipar efeitos das mudanças e, deste modo, reduzindo o nível de incerteza, atenuar o grau de resistência à inovação e criar maior consenso em torno da comunidade científica envolvida em relação a possíveis mudanças, designadamente a introdução da IA. [51]

2.2.3 MODELOS DE SIMULAÇÃO

Os modelos de simulação permitem analisar de forma contínua as relações que se estabelecem entre as diversas partes que integram um serviço de saúde, tais como as instalações, os funcionários e profissionais de saúde envolvidos e utentes. Neste âmbito, é particularmente relevante a tipologia definida por Andrey Khudyakov et al [48], que distingue 5 tipos fundamentais de modelos de simulação:

a) Modelos de Markov

São modelos estocásticos, nos quais a probabilidade de ocorrência de um próximo evento no sistema se encontra unicamente dependente do estado do evento anterior. Utilizados essencialmente para redução de tempos de espera e redução de custos operacionais. [52]

b) DES (*Discrete-event simulation*)

Os modelos de simulação de eventos discretos distinguem-se dos restantes pelo facto de simularem eventos que ocorrem pontualmente no tempo, assinalando alterações ao estado do sistema. Embora possam ser aplicados às mesmas áreas que os Modelos de Markov, são mais indicados para a análise de fluxos de pacientes e de processos referentes ao planeamento e organização de serviços de saúde. [50]

c) SD (*System Dynamics*)

Os modelos de Dinâmica de Sistema foram desenvolvidos no *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* por Jay Forrester nos anos 50 e são utilizados essencialmente ao nível estratégico para analisar decisões de políticas complexas na área da saúde [53]. Através destes modelos é possível analisar relações complexas e não-lineares num sistema no sentido de identificar padrões de comportamentos e compreender a sua evolução ao longo do tempo, muito importantes na previsão a longo prazo da consequência de algumas decisões.

d) ABM (*Agent-based models*)

Os modelos baseados no agente, à semelhança dos modelos de eventos discretos e de dinâmica de sistema, são muito úteis para uma variedade de análises e decisões, mas focam-se sobretudo nas que envolvem o estudo de interações e comportamentos a nível populacional.

Os sistemas estudados por estes modelos de simulação contêm diferentes objectos, autónomos e interactivos, denominados agentes. Os agentes interagem socialmente uns com os outros, e recorrendo ao estado actual do sistema, procuram encontrar as respostas adaptativas mais adequadas aos seus objectivos e à evolução do sistema. [54]

e) SD + (*System Dynamics Plus*)

São modelos que recorrem a uma abordagem mista, combinando modelos de dinâmica de sistemas com modelos de eventos discretos. A literatura salienta que esta integração simbiótica pode proporcionar uma análise mais rigorosa com base num número menor de pressupostos. Chahal et al salientam que este modelo tem o potencial de lidar de uma forma mais completa com a complexidade da realidade. [55]

De acordo com Deborah A. Marshall et al [54], os modelos dinâmicos incluem 3 tipos: SD, ABM e DES, constituindo um grupo com características específicas que contrastam com o Modelo de Markov por um lado, e com os modelos analíticos por outro. Enquanto nos modelos analíticos a evolução do sistema é uma função do tempo, no caso dos modelos dinâmicos o aspecto fundamental é que estes definem as regras que determinam a evolução do sistema, descrevendo relações causais.

Os sistemas de simulação dinâmicos têm um conjunto de características específicas que sustentam as seguintes vantagens referenciadas por Marshall et al:

- Permitem estimar as consequências das intervenções nos sistemas de protecção de cuidados de saúde;
- Consideram as consequências espaciais de intervenção no sistema de saúde, por exemplo distinguindo se em determinado contexto a prestação de cuidados a utentes é realizada em casa ou no hospital;
- Detectam interações e interdependências entre variáveis do sistema e a sua evolução ao longo do tempo, possibilitando assim abordar problemas complexos que não podem ser resolvidos de forma analítica;
- Possibilitam abordar problemas do sistema a diferentes níveis: Estratégico, relacionado com problemas de políticas; Tático, relacionado com a gestão; Operacional, relacionado com aspectos de logística;
- Reforça a perspectiva de sistema, ao contrariar a tendência de introdução de avanços no diagnóstico e tratamento de doenças sem ter em conta consequências não antecipadas ao nível do sistema, o que inviabiliza à partida a própria intervenção planeada;

Importa salientar que a selecção em concreto do tipo de modelo deve ter em conta a sua adequação em função de 3 dimensões: se o problema é de indivíduos ou de grupos; o nível do problema (Estratégico, Tático ou Operacional); se são pretendidas soluções do tipo estocásticas ou determinísticas.

2.2.4 MODELO DE SIMULAÇÃO ADOPTADO - DES (*DISCRETE EVENT SIMULATION*)

Tendo em conta que na presente investigação se pretende estudar o ambiente e os procedimentos que envolvem a consulta médica, será utilizado um modelo de simulação dinâmico, o DES (simulação de eventos discretos). A adopção deste modelo é justificada pelo facto dos problemas a analisar relativos ao planeamento e estrutura da consulta se colocarem ao nível tático (gestão) e operacional (logística), relativamente aos quais o DES é considerado especialmente adequado na literatura. [54]

Estes modelos de simulação caracterizam-se por descrever as operações de um sistema como uma sequência discreta de eventos ao longo do tempo, ou seja, parte-se do princípio que cada evento está desenhado para ocorrer de forma singular e introduzir alterações no estado actual do sistema. Como já foi dito anteriormente, destacam-se na resolução de problemas complexos de sistemas a nível tático e operacional e auxiliam a tomada de decisões, antecipando diferentes cenários. Ao nível do processo de decisão nos sistemas de saúde, tema central desta dissertação, o apoio prestado por esta ferramenta passa essencialmente pela proposta de soluções que visem uma melhoria da eficiência e eficácia dos serviços, salientando-se as vertentes do fluxo de pacientes, da gestão de horários de funcionários e profissionais de saúde, de reorganização e planeamento logístico na alocação de recursos e de listas de espera, com o objectivo de proporcionar níveis mais elevados de satisfação a todas as partes envolvidas. [50]

Em traços gerais, o circuito geral de processos aborda três fases sequenciais fundamentais: em primeiro lugar, a análise do sistema e a consequente criação do modelo conceptual mais aproximado para o descrever, no qual se definem os pressupostos e as variáveis a serem estudadas; em segundo lugar o processo de implementação computacional recorrendo a softwares específicos para execução de testes (*FlexSim, Simul8, Arena*); por último, a análise de resultados para os diversos cenários simulados, que numa fase posterior poderão constituir evidências importantes no processo de decisão.

2.2.4.1 Estudos desenvolvidos

Os modelos de simulação de eventos discretos foram desenvolvidos no final dos anos 50 no Reino Unido com aplicação crescente ao longo dos anos ao nível da investigação operacional em diversos sectores, como a indústria, finanças e mais recentemente a Saúde. [54]

Na área da Saúde, devido à sua complexidade e importância, tem mesmo havido um crescimento significativo de investigações recorrendo à simulação de eventos discretos. De seguida, serão apresentados alguns estudos relevantes na literatura e que foram aplicados a diferentes áreas:

O centro Mayo utilizou a metodologia DES como ferramenta de apoio à decisão no contexto de transporte de pacientes. O objectivo do estudo consistiu em prever o número mínimo de camas necessárias para manter o mesmo nível de cuidados na prestação de serviços, reduzir tempos de espera para cirurgia e otimizar o planeamento de turnos de recursos humanos e a sua eficiência. Os resultados obtidos revelaram uma taxa de aceitação elevada da nova metodologia de funcionamento por parte dos funcionários e um decréscimo de cerca de 30% no número de camas necessárias, em comparação com os métodos tradicionais de planeamento. [54][56]

Em Ontario, Cirpiano et al aferiram um tempo de espera médio de 6 meses para cirurgias de substituição de articulações na zona da bacia e do tornozelo na região e, avaliando a tendência crescente de evolução da procura, desenvolveram um modelo DES com o objectivo de reduzir os tempos de espera associados às cirurgias e melhorar a gestão informática das listas de espera. A equipa de investigação verificou que para existir um aumento anual de cerca de 10% no número de cirurgias efectuadas, a procura não deveria ultrapassar um crescimento de 15% para se conseguir trazer os níveis dos tempos de espera associados a patamares clinicamente aceitáveis. O estudo indica ainda que as alterações introduzidas na gestão e na priorização de pacientes revelaram uma maior eficiência no planeamento de cirurgias de acordo com uma avaliação mais rigorosa da severidade de cada caso. [57]

A nível da gestão na proliferação e contenção de doenças infecciosas hospitalares, a equipa de investigação americana Hagtvedt et al, recolheu uma quantidade significativa de dados referentes a taxas de infecção e desenvolveu um sistema de simulação de eventos discretos para compreender a ampla rede de relações complexas estabelecidas entre variáveis relativas a condições de higiene, procura e custos, e assim, analisar o fluxo de agentes patogénicos em instalações hospitalares. Os objectivos alcançados demonstraram no plano organizacional e de decisão, que uma maior qualidade e um maior rigor das políticas de controlo de higiene e de isolamento de doentes infectados produzem impactos significativos na redução de taxas de infecção, capacidade de resposta e custos unitários por paciente. [58]

Mais recentemente, em 2017, Rejeb et al, avaliaram os níveis de funcionamento de tecnologias de sistemas de gestão de saúde associados a três hospitais franceses através da combinação das metodologias de modelação de processos (seguindo o modelo ARIS), de análise de *micro-costing* e DES. O objectivo principal consistiu em recolher, para cada um dos casos, dados organizacionais e económicos relevantes para simular diversos cenários ilustrativos do impacto do processo de consulta médica no tratamento do cancro no sentido de apoiar o processo de decisão. Sucintamente, os resultados demonstraram que, apesar de um nível elevado de optimização e integração destas tecnologias no processo de consulta provocar um aumento no tempo associado e não reduzir o custo da consulta, o tempo de ocupação dos oncologistas é menor e a qualidade do serviço prestado maior. Adicionalmente, o método utilizado permitiu determinar as tecnologias de informação (TI) que apresentam a melhor relação custo-benefício e constatar a flexibilidade de aplicação a outros sistemas de saúde. [59]

Os exemplos acima enunciados colocam em evidência os benefícios e as vantagens da integração de modelos de simulação DES nos processos de gestão e tomada de decisão. No subcapítulo seguinte será abordada a evolução da concepção da consulta médica externa.

2.3 CONSULTA MÉDICA EXTERNA

O modelo e a estrutura da consulta médica têm sido objecto de reflexão e análise sistemática desde a década de 70 com objectivos de eficácia no tratamento do paciente e de eficiência na prestação de cuidados de saúde face à crescente pressão sobre os sistemas de saúde resultante da combinação entre a ampliação da acessibilidade à saúde, da transição demográfica e aceleração do envelhecimento da população assim como dos constrangimentos de recursos financeiros e humanos.

O conhecimento sobre a organização e dinâmica da consulta é relevante a três níveis distintos. Desde logo para a relação médico-paciente sendo a consulta um momento especial de interacção entre ambos onde se misturam sentimentos, expectativas, percepções quer do médico quer do paciente, o que exige uma estratégia de gestão da consulta de modo a que possam ser executadas um conjunto de tarefas num espaço de tempo que é limitado, tendo em conta os efeitos subsequentes potenciais sobre o comportamento dos intervenientes. A consulta é um processo essencial para o médico processar grandes volumes de informação verbal e não-verbal que lhe é transmitida pelo paciente, e para criar uma relação de confiança com o mesmo. [60]

Por outro lado, o aprofundamento do conhecimento sobre a estrutura e a dinâmica da consulta médica é relevante para a consolidação da formação dos médicos já que é

fundamental que desenvolvam competências e dominem as estratégias e técnicas de boa gestão da consulta para que possam ser atingidos os objectivos quantitativos, qualitativos e participativos da prestação de cuidados de saúde. O desenvolvimento destas competências está muitas vezes ausente da sua formação inicial e é dificilmente rectificado quando a formação contínua é errática e não obrigatória. Finalmente, a análise é relevante numa lógica sistémica para otimizar a coordenação e integração da consulta com outras actividades e processos de prestação de cuidados de saúde.

A literatura demonstra que a evolução registada foi no sentido da transição de um paradigma directivo centrado no médico para um paradigma mais participativo centrado no paciente através de uma transição gradual entre diferentes modelos analisados por Silverman. A perspectiva tradicional directiva centrada no médico e em que a perspectiva deste predomina não reconhece a dignidade e direitos do doente, encarando-o como um objecto passivo, e desvaloriza o conhecimento que o doente tem sobre a sua doença. Pelo contrário a visão mais participativa centrada no paciente não só reconhece o seu direito a participar e a decidir sobre aspectos importantes mas também valoriza o conhecimento empírico deste sobre o seu estado como sendo um contributo importante para o diagnóstico, tanto a nível dos sintomas como a nível da evolução da doença, e para a sua motivação psicológica na procura por garantir resultados positivos.

Adoptando uma perspectiva sequencial cronológica e comparativa, Silverman analisa os modelos de consulta que se consolidaram e tiveram maior impacto nas últimas décadas [61]. O primeiro modelo com elevada disseminação é o de Byrne-Long (1976) estruturado em 6 fases: na fase 1 é a do estabelecimento da relação entre médico e paciente; a fase 2 é a de descoberta pelo médico da razão justificativa da presença do paciente; na fase 3 o médico examina o paciente; na fase 4 o médico define o problema; fase 5 é de definição pelo médico de um plano de ação; fase 6 é a de conclusão da consulta determinada pelo médico. Este modelo contribuiu para demonstrar a importância de uma consulta estruturada e não caótica para a obtenção de informação e estabelecimento da relação médico-paciente. Contudo, é ainda um modelo na essência centrado no médico, que encara o paciente numa perspectiva passiva, embora admita já um elemento marginal de participação do paciente, não incluindo, todavia, nenhum aspecto que crie espaço para a escolha do paciente.

Na década de 80 emergiram dois modelos mais centrados no paciente: modelo de Pendleton (1984) e o modelo de Neighbour (1987) [60]. No caso do modelo de Pendleton, este prevê 7 tarefas que o médico e o paciente devem executar no contexto da consulta: o médico deve estabelecer as razões para a vinda à consulta; em seguida, averiguar se existem outros problemas relevantes, designadamente sociais; neste contexto, médico e doente devem definir conjuntamente um plano de gestão para cada problema identificado; em conjunto, devem procurar atingir uma compreensão partilhada do problema; o médico deve envolver o paciente na gestão do plano de gestão e levá-lo a assumir responsabilidades específicas em cada

questão; uso de tempo e recursos de forma eficiente durante o processo; a consulta deve contribuir para desenvolver uma relação positiva de longo prazo entre médico e paciente, baseada na confiança. Em contraste com o modelo de Byrne-Long este é um modelo mais centrado no paciente, com o médico a promover um maior envolvimento do paciente na definição do plano e a levá-lo a aceitar alguma responsabilidade em tarefas específicas.

Relativamente ao modelo de Neighbour, este encontra-se estruturado em 5 fases: (i) estabelecimento da relação médico-paciente (*connecting*); (ii) confirmação das razões para a vinda à consulta as quais devem ser bastante claras para o médico (*summarising*); (iii) definição em conjunto pelo médico e paciente de um plano de gestão, dando opções ao paciente e transferindo para este algumas responsabilidades quanto à implementação do plano (*handover*); (iv) elaboração de um plano de contingência no caso de erro no diagnóstico ou de desenvolvimento inesperado (*safety-netting*); (v) gestão de emoções pelo médico antes de iniciar a próxima consulta (*house-keeping*). Este modelo, tal como o de Pendleton, é também centrado no paciente mas mais simplificado, embora não trate da questão da finalização/encerramento da consulta a qual deve contribuir para preparar a fase seguinte da relação médico-paciente.

Mais recentemente consolidou-se o modelo de Calgary-Cambridge desenvolvido por Silverman, Kurtz and Draper, no final dos anos 90, o qual constitui um dos mais influentes na actualidade, sendo igualmente estruturado em 5 fases: (i) início da sessão, com a preparação, o estabelecimento da relação inicial e a identificação das razões para a consulta; (ii) recolha de informação junto do paciente de modo a identificar a questão biomédica, a perspectiva do paciente e aspectos do contexto; (iii) exame físico do paciente; (iv) explicação e planeamento, transmitindo de forma clara a informação ao doente, confirmando que este a entende; (v) encerramento da consulta, com o sumário e a confirmação de que o plano acordado é claro para o médico e o paciente. Durante toda a consulta existem dois aspectos estruturais que estão sempre presentes, a construção da relação e a garantia de que a consulta ocorre de forma fluida e clara. Este modelo é ainda de forma mais intensa centrado no paciente e combina numa abordagem holística os aspectos físicos, psicológicos e sociais da consulta.

Para a análise da estrutura da consulta médica no contexto português o estudo de Vítor Ramos constitui uma referência fundamental. O autor encara a consulta como um sistema complexo aberto com entradas, interações e efeitos/impactos, identificando 3 dimensões distintas: a estrutura, o processo e os resultados para os quais são definidos indicadores específicos. Os aspectos de estrutura incluem o espaço físico/instalações, os tempos de consulta previstos, tecnologias de informação e suporte físicos de registos clínicos. Os aspectos de processo incluem os aspectos relacionais da relação médico-paciente, estratégias de condução da consulta (estruturada ou menos estruturada, directiva ou semi-directiva), processos participativos de envolvimento do paciente e registos clínicos. Os aspectos de resultado relacionam-se com o sucesso do processo, na perspectiva do médico e do paciente,

que pode ser encarada no curto (compreensão do plano e relação médico-paciente), intermédio (adesão ao tratamento) ou longo prazo (melhoria da qualidade de vida, controlo da doença). [62]

Nesta análise, a consulta é estruturada em 3 fases: fase inicial, fase intermédia e fase final, organizadas em 7 passos que se sucedem numa lógica sequencial: (i) preparação; (ii) acolhimento; (iii) exploração, com recolha e análise de dados e informação; (iv) avaliação, envolvendo a interpretação, diagnóstico, explicação e previsão; (v) plano, de cuidados e tratamento, com fase de propostas e acordos com paciente; (vi) encerramento, revisão do plano acordado, esclarecimento de dúvidas e despedida; (vii) reflexão, com elaboração de notas finais e análise SWOT da consulta. A fase inicial da consulta corresponde aos passos (i) e (ii), a fase intermédia aos passos (iii), (iv) e (v) e a fase final aos passos (vi) e (vii).

Tabela 2.1 – Os 7 passos da consulta externa de Vítor Ramos. [62]

Passos	Objectivos
1 – Preparação	<p>a) Breve auto-avaliação do médico – forças e fraquezas para a consulta que se segue; Alguma necessidade fisiológica a satisfazer? Existem emoções que possam ser transportadas para a próxima consulta e que a vão contaminar?</p> <p>b) Rever quem é o próximo utente - consulta breve do processo: resumo, lista de problemas, terapêutica habitual, registo SOAP da última consulta, registos das últimas consultas e outra informação pertinente</p> <p>c) Avaliar sumariamente as condições do ambiente do gabinete: arejamento, limpeza, arrumação, etc.</p>
2 – Primeiros minutos	<p>Acolhimento, primeiro contacto e cumprimento. Observação e escuta atentas do paciente e das suas motivações (aqui e agora)</p> <p>Nota: a qualidade da abertura da consulta é vital para o seu sucesso. As primeiras impressões são muito importantes. É nesta fase que começa a preparação do clima terapêutico.</p>
3 – Exploração, análise e contextualização	Anamnese, exame objectivo e contextualização dos problemas abordados.

	<u>Nota:</u> é importante procurar apreender, sem modificar, o “objecto” (a história do doente). O exame físico e, em especial, a anamnese, podem ter efeitos terapêuticos (além da sua natural finalidade diagnóstica).
4 – Avaliação	Inter-relacionar e interpretar os dados e a informação recolhidos e integrá-los num quadro explicativo coerente com significado para ambos (médico e paciente). <u>Nota:</u> inclui a definição de problemas, a formulação de diagnósticos, aspectos de previsão (prognóstico) e avaliação de impactos na funcionalidade e na qualidade de vida.
5 – Plano	Propor, negociar e procurar acordo sobre acções e objectivos, incluindo prevenção (“oportunista” ou não).
6 – Encerramento	Confirmar a inexistência de dúvidas, a satisfação das expectativas do paciente, acolher eventuais apreciações do utente e encerrar formalmente a consulta (cumprimento de despedida).
7 – Reflexão final	Fase dedicada à auto-reflexão pessoal sobre a consulta e, também, para fazer a limpeza mental, cognitiva e uma eventual descontaminação emocional, para depois passar à próxima consulta. Esta fase pode ser útil para completar ou corrigir os registos clínicos referentes a essa consulta e a essa pessoa.

Esta estrutura da consulta é claramente inspirada nos modelos de Neighbour e, sobretudo, de Calgary-Cambridge acima referidos. O modelo de Vítor Ramos et al. apresenta alguns avanços relativamente à abordagem consolidada internacionalmente na medida em que, apesar de referir o carácter sequencial, não considera a sequência rígida, admitindo flexibilidade e alguma multi-direccionalidade em especial na fase intermédia de exploração, avaliação e plano.

Por outro lado, ao introduzir a perspectiva de processo e distinguindo indicadores de estrutura, de processo e de resultados, permite clarificar melhor o papel da consulta no processo complexo de prestação de cuidados de saúde deixando também claro que a consulta não existe isoladamente, que esta tem de ser enquadrada num sistema de prestação de cuidados de saúde e que só pode garantir a estrutura e o processo, sendo que os resultados, em especial os intermédios e de longo prazo, e o nível de sucesso, dependem também de outros factores. A fase de reflexão crítica após o término da consulta, correspondente ao passo 7, é um elemento inovador, na medida em que vai além e densifica o conteúdo da fase de *house-keeping* de Neighbour, que embora seja essencial para o progresso no processo, na prática acaba por ser de difícil implementação face à enorme pressão e intensidade de consultas a que os médicos estão sujeitos.

Em terceiro lugar, a análise de Vítor Ramos põe em evidência não apenas a dimensão de participação do paciente mas também o direito de escolha do paciente, de alguma forma também sugerido no modelo de Neighbour quando analisa a fase do *handover*, o que reflecte uma dimensão essencial do Direito Humano à Saúde tal como definido no comentário geral nº 14 do Comité dos Direitos Económicos, Sociais e Culturais [63]. Perante diferentes alternativas de terapêutica, com diferentes consequências, o paciente tem o direito de fazer a escolha e tomar decisões sobre a sua vida.

Contudo, este modelo de consulta apresenta igualmente algumas limitações que devem ser sublinhadas. Em primeiro lugar a estrutura foi definida com base na experiência e para a consulta de medicina geral e familiar e pode por isso não ser totalmente adequada, não devendo ser aplicada de forma automática a consultas de especialidades, designadamente a consulta da diabetes que é analisada na presente dissertação. Não estamos perante um modelo universal que possa ser aplicado a todas as situações, podendo ser necessário introduzir alterações e ajustamentos no caso de consultas de especialidade.

Em segundo lugar, um dos pressupostos é que a estrutura é definida em função da primeira consulta, o primeiro contacto com o doente, e não distingue entre primeiras consultas e consultas de seguimento, designadamente as diferenças de estrutura entre ambas. Assim, o modelo é tendencialmente uniforme quando a realidade é heterogénea.

Em terceiro lugar, os diferentes passos parecem ser descritos como tendo todos a mesma importância, não existe uma definição dos passos mais relevantes da consulta e das fases críticas que devem merecer maior atenção e cuidado e uma valoração qualitativa.

Em quarto lugar, importa referir que neste, tal como todos em outros modelos de consulta, a análise da sua estrutura foi concebida para consultas *face-to-face* em que o médico e paciente interagem directa e pessoalmente. Ora a introdução de novas tecnologias de comunicação e da inteligência artificial, analisada no capítulo anterior, está a gerar novos formatos de consulta que podem estruturar-se de forma diferente e levantar novos desafios.

Finalmente, não há uma definição indicativa do tempo adequado de duração da consulta nem do peso e tempo relativo a dedicar a cada passo, tendo em conta as práticas e constrangimentos de gestão dos sistemas de saúde, de modo a obter-se um resultado global equilibrado. Assim, a definição de tempo médio de consulta pelas estruturas de gestão das instituições de saúde tende a obedecer a critérios de optimização dos recursos humanos numa perspectiva institucional e não a critérios científicos relacionados com a estrutura e dinâmica desejável da consulta desenvolvidos pela reflexão.

3 METODOLOGIA

3.1 FLEXSIM HEALTHCARE

O *Flexsim HealthCare* é um software que implementa modelos de DES em 3D e é utilizado na área da saúde para otimizar processos orientados para o paciente, permitindo não apenas construir o modelo mas também testá-lo e proceder à análise do seu funcionamento e performance a vários níveis. O objectivo da sua utilização consiste na melhoria da eficiência das instituições prestadoras de cuidados de saúde sem o risco e os custos da experimentação real, permitindo antecipar cenários e impactos com um grau de rigor elevado. A sua capacidade gráfica permite visualizar componentes importantes inerentes ao sistema, como pacientes, actividades e fluxos, recursos humanos e equipamentos, criando assim oportunidades para uma melhor comunicação e trabalho em equipa envolvendo todos os *stakeholders*.

O sistema está orientado para o paciente, pelo que o fluxo de pacientes, determinado por *patient tracks*, permite adaptar à realidade de cada paciente um percurso específico, permitindo a alocação dos vários recursos envolvidos nos diversos processos da prestação de cuidados de saúde. Este software tem ainda como vantagem permitir obter informação sobre a performance e o estado actual de um sistema/organização de saúde mas também fazer uma previsão da sua avaliação futura, identificando variáveis críticas e estratégias alternativas para otimizar a eficiência do sistema. Por outro lado, para além de prever mudanças futuras, permite avaliar os impactos da mudança. Em função das suas características, optou-se pelo *Flexsim Healthcare* para proceder à simulação do modelo definido na presente investigação. [64]

3.2 ESTRUTURA, DURAÇÃO E DINÂMICA DA CONSULTA EXTERNA DE DIABETOLOGIA NO HLO

Apesar das diversas tentativas de contacto com o secretariado de administração do CHLC, não foi possível obter informação detalhada sobre a estrutura, organização e recursos humanos associados à unidade de Diabetologia desta instituição. Em alternativa, com o objectivo de clarificar alguns destes aspectos foram realizadas entrevistas com médicos e enfermeiros responsáveis pela consulta médica e de enfermagem de unidades de Diabetologia em três outras instituições de saúde: um hospital privado em Lisboa, um hospital público na

região da grande Lisboa, localizado em Cascais, e um centro de saúde na região de Santiago do Cacém¹. Os principais objectivos desta investigação foram três: (i) conferir se a estrutura da consulta de diabetes era semelhante aos modelos definidos com base na experiência da consulta de medicina familiar ou se existiam diferenças significativas; (ii) confirmar se existem diferenças entre a estrutura das primeiras consultas e das consultas de seguimento, (iii) obter informação sobre o tempo médio de duração da consulta, distinguindo entre primeiras consultas e consultas de seguimento, (iv) perceber se houve introdução de alguma tecnologia de IA e qual o seu impacto. Optou-se por tomar como referência o modelo de organização da consulta da unidade de Diabetologia do Hospital da zona de Cascais, por apresentar maior proximidade em termos funcionais com a instituição em estudo. A análise dos resultados obtidos permite retirar as seguintes conclusões.

Em primeiro lugar, existe uma clara diferenciação entre a estrutura das primeiras consultas e consultas de seguimento de diabetes, que se traduz quer no tempo de duração quer nas tarefas desenvolvidas. A primeira consulta médica é precedida de uma consulta de enfermagem realizada 1 semana antes da consulta médica, com a duração de cerca de 1 hora, em que é feita a anamnese e recolhida toda a informação relevante sobre o doente a nível do historial e hábitos de vida. Nesse mesmo dia tem ainda lugar uma consulta de nutrição. A consulta médica é realizada 1 semana depois, tendo o médico já na sua posse os dados da anamnese e dados de leitura de glicémias pelo que alguns dos passos da estrutura da consulta, por exemplo o passo 3 podem ser ajustados e simplificados. Tal permitirá uma maior concentração na definição e acordo sobre o contrato terapêutico com o paciente e na fase final de reflexão (passo 7), presente na estrutura da consulta definida por Vítor Ramos, apresentada anteriormente no capítulo 2. Esta primeira consulta médica tem uma duração média de 30 minutos mas tal não é rígido, podendo ser estendida se necessário até 1 hora, criando espaço para lidar com a diversidade das necessidades e personalidade específicas de cada doente e investir na relação médico-paciente. No caso das consultas subsequentes de seguimento a consulta de enfermagem é realizada 1 hora antes da consulta médica, com uma duração de 20 minutos, a que se segue a consulta médica com uma duração média semelhante de 20 minutos.

Convém no entanto referir que não existe um modelo único tendo sido identificadas noutras instituições práticas diferentes desta, o que levanta o problema do deficit de avaliação de resultados, que não podem ser apenas de curto prazo (nº de consultas, produtividade), mas também de resultados intermédios (efectiva adesão ao tratamento e cumprimento do contrato terapêutico) e de longo prazo (melhoria da qualidade de vida do paciente e eliminação de situações de risco), e também dos obstáculos à difusão das boas práticas entre diferentes instituições do sistema de saúde.

¹ Entrevistas semi-directivas realizadas em 18 de Abril de 2018, 7 de Maio de 2018

Em segundo lugar, existe uma diferença entre a duração média das primeiras consultas e das consultas de seguimento: a primeira consulta médica dura pelo menos 30 minutos ou mais, podendo definir-se uma média de 40 minutos, enquanto as consultas subsequentes têm uma duração de cerca de 20 minutos. Em suma a duração da primeira consulta é cerca do dobro da duração das consultas subsequentes. De seguida é apresentado um fluxograma que resume a estrutura da consulta de diabetes:

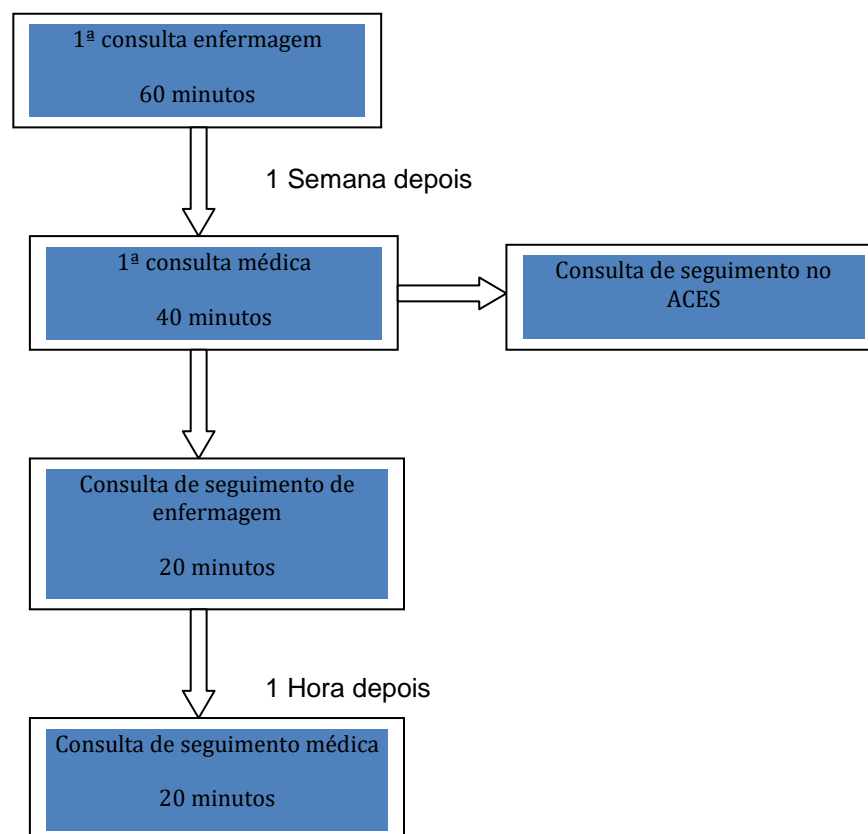


Figura 3.1 – Fluxograma da estrutura da consulta de Diabetologia

Importa referir que esta duração e o cumprimento das actividades da consulta dependem da existência prévia da consulta de enfermagem, demonstrando o potencial da cooperação entre diferentes profissionais de saúde e da boa integração da consulta médica com outras actividades de prestação de cuidados de saúde.

Em terceiro lugar, no Hospital da zona de Cascais ² já foram introduzidas algumas soluções tecnológicas, destacando-se as aplicações de software que permitem fazer leituras

² Entrevistas semi-directivas realizadas em 18 de Abril de 2018, 7 de Maio de 2018

mais rigorosas e com maior fiabilidade de registos, designadamente glucómetros com *bluetooth* que permitem à enfermeira e ao médico observar os registos em tempo real nos sistemas informáticos, bem como um sistema de *flash glucose* que mede a glucose intersticial. Estas soluções tecnológicas (*hard technologies*) e algumas mudanças no sistema organizacional e de gestão (*soft technologies*) tiveram algum impacto relevante tendo:

- (i) Aumentado o número de consultas através da optimização do tempo de consulta, com mais consultas no mesmo tempo;
- (ii) Aumentado o número de consultas não presenciais e diminuído as presenciais;
- (iii) Aumentado a carga e não tendo simplificado o trabalho administrativo;

Este último aspecto sugere que o aumento do número de consultas criou maior pressão com uma estrutura organizacional que se caracteriza por alguma rigidez e que não introduziu ainda as mudanças e a simplificação de procedimentos necessárias. De referir que não existe nenhum processo de avaliação formal da performance da consulta, como por exemplo ao nível do tempo médio real despendido.

Em suma as entrevistas realizadas permitiram aferir os tempos médios estimados de duração da consulta médica de diabetes, sendo necessário distinguir entre primeiras consultas e consultas subsequentes de seguimento, bem como colocar em evidência a articulação com outras actividades de prestação de cuidados de saúde, designadamente a consulta de enfermagem, sendo fundamental assegurar que não existem contradições entre enfermeiro e médico.

Não existindo estatísticas sobre os recursos humanos e os horários de funcionamento afectos à unidade Diabetologia nos relatórios de actividades disponibilizados pela instituição CHLC, procedeu-se ao cálculo destes recursos a partir do número total de consultas de seguimento e de primeiras consultas realizadas em 2016, inferindo-se a partir destes os técnicos necessários a serem introduzidos posteriormente no *software* de simulação *Flexsim Healthcare*, para garantir o mesmo nível de resposta no contexto do modelo organizacional adoptado. Assim sendo, e considerando que 2016 teve 253 dias úteis, obtemos os seguintes valores:

- Total de consultas de seguimento: 7172;
- Total de primeiras consultas: 689;
- Total de consultas: 7861;
- Consultas de seguimento/dia útil = $7172/253 = 28,3$ consultas de seguimento/dia útil;
- Primeiras consultas/dia útil = $689/253 = 2,7$ primeiras consultas/dia útil;
- Total de consultas/dia útil = 31 consultas/dia útil;

Distribuindo 253 dias úteis por 12 meses, temos cerca de 21 dias úteis por mês. Partindo do princípio que cada mês possui em média 4 semanas, parametrizaram-se 5 dias úteis para as primeiras três semanas e 6 para a última semana. Obtemos assim, por dia útil, a capacidade de resposta desta unidade em 2016.

3.3 ACTIVIDADE CLÍNICA DA CONSULTA EXTERNA DE DIABETOLOGIA NO CHLC

3.3.1 EVOLUÇÃO DA RESPOSTA NO PERÍODO 2012-2016

Com base nos dados constantes dos relatórios de actividades disponibilizados pela instituição CHLC [12], foi possível analisar a tendência de evolução do número real de consultas efectuadas na unidade de Diabetologia, o que nos dá indicação da capacidade de resposta efectiva nos anos de 2012, 2014 e 2016.

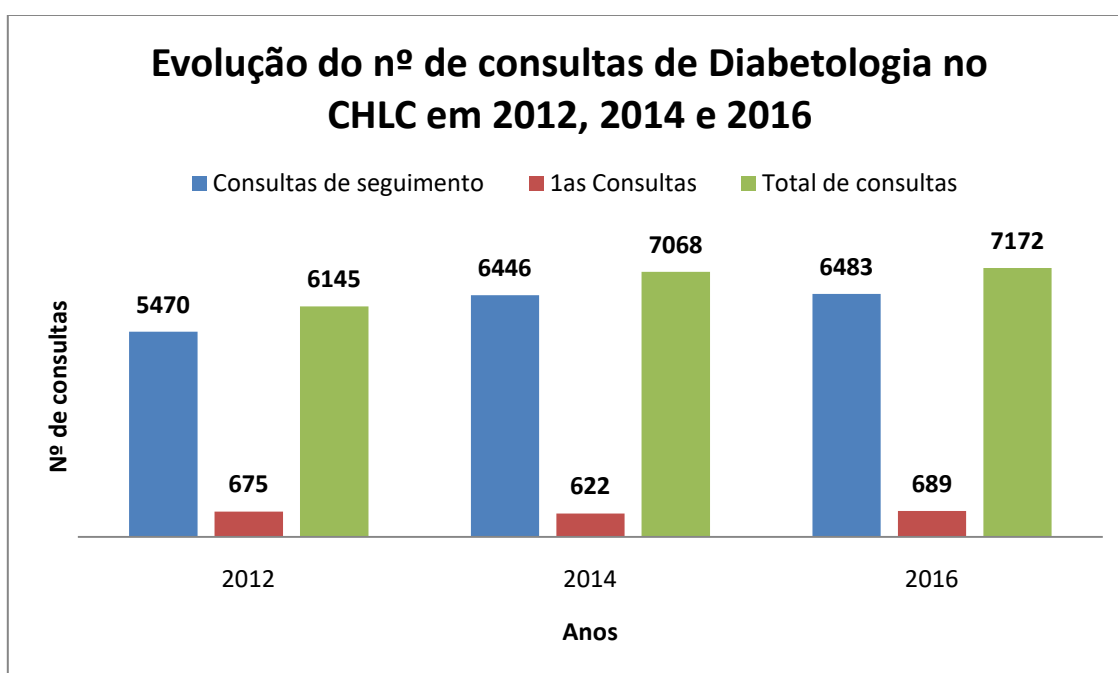


Figura 3.2 - Evolução do nº de consultas de Diabetologia no CHLC em 2012, 2014 e 2016.

A figura 3.2 ilustra a evolução do número total de consultas, de primeiras consultas e de consultas de seguimento para os anos de 2012, 2014 e 2016. Verifica-se um aumento significativo no número de consultas de seguimento para o período em análise, sendo de assinalar que entre 2012 e 2014 este aumento situou-se na ordem dos 18% ao passo que entre 2014 e 2016 foi de 0,6%. Relativamente às primeiras consultas, verificou-se um ligeiro

aumento entre 2012 e 2016, em cerca de 2%, embora tenha existido um ligeiro decréscimo entre 2012 e 2014, na ordem dos 8%. No que diz respeito ao total de consultas, verificamos que estas aumentam de 6145 em 2012 para 7068 em 2014, para atingir 7172 em 2016, representando um ganho percentual de 17%. Este acréscimo é sobretudo explicado pelo aumento do número de consultas de seguimento, na medida em que estas assumem um maior peso relativo no total de consultas.

3.3.2 PROJEÇÕES PARA 2024, 2032 E 2050

Com base na evolução da resposta efectiva da unidade de Diabetologia relativa aos anos de 2012, 2014 e 2016, determinou-se a linha de tendência que mais se ajustava a esta variação para se proceder à extrapolação da potencial capacidade de resposta da referida unidade até 2050.

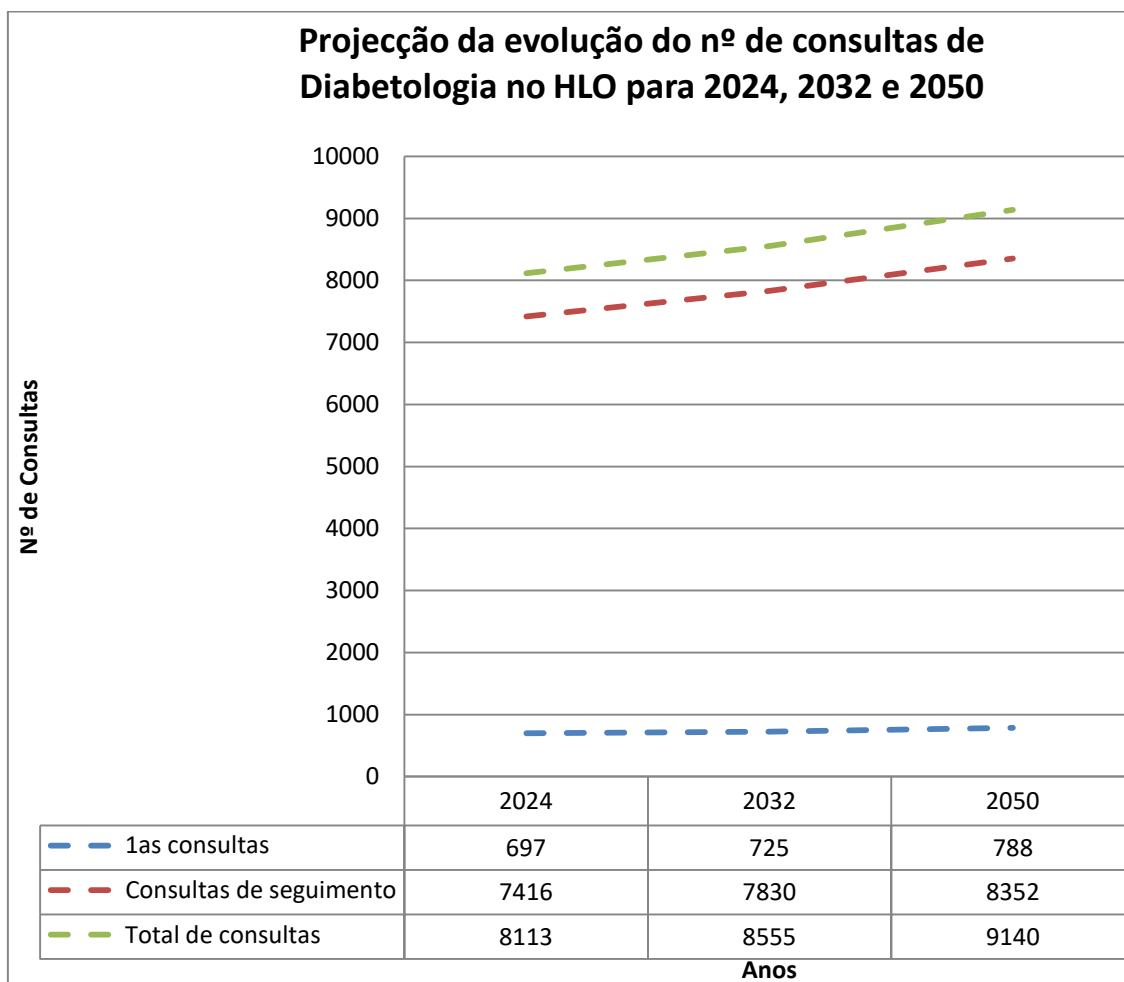


Figura 3.3 - Gráfico ilustrativo da projecção da evolução do nº de consultas no HLO para 2024, 2032 e 2050

A figura 3.4 sintetiza esta evolução, apresentando as variações do número de total de consultas, de primeiras consultas e de consultas de seguimento, destacando os períodos de 2024-2032 e 2032-2050. De uma forma geral, as previsões indicam um aumento bastante significativo no total de consultas, passando de 8113 em 2024 para 8555 em 2032 atingindo 9140 consultas em 2050, representando um aumento de 13% no período em estudo.

3.4 PROJEÇÕES DE EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE DIABÉTICOS EM PORTUGAL - 2024,2032,2050

Observando a tabela 3.1, abaixo apresentada, em 2024, a taxa de prevalência de diabetes para a população portuguesa será de 10,74%. Para o cálculo do valor obtido para esta taxa foram considerados, em primeiro lugar, os dados do estudo elaborado pela Fundação Francisco Manuel dos Santos sobre a evolução da população portuguesa para o período entre 2020 e 2030. Tendo por referência a variação prevista para este período, no qual se prevê um decréscimo de -2,97%, foi calculada a taxa de variação anual, o que permitiu definir a população estimada para 2024, que será de 10 144 567 habitantes. Em segundo lugar, recorreu-se às estatísticas produzidas pela Federação Internacional de Diabetes, que partindo dos valores reais absolutos do número de diabéticos em Portugal registados nos anos de 2015 e 2017, apresenta projecções referentes aos anos de 2040 e 2045. Importa salientar que os dados apresentados por esta instituição se referem à faixa etária dos 20 aos 79 anos mas a presente investigação assumiu serem igualmente válidos para a população total. A partir destes dados, foi possível calcular a taxa anual de variação entre 2017 e 2040, e assim inferir o número absoluto de diabéticos previstos para 2024, que será de 1 089 561. Finalmente, dividindo o número total de diabéticos pela população total de habitantes, obteve-se a taxa de prevalência da doença para o ano em estudo. Este procedimento foi igualmente replicado para a obtenção dos dados relativos aos anos de 2032 e 2050.

Tabela 3.1 - Evolução da Diabetes em Portugal 2015-2050

Ano	2015	2017	2040	2045	2024	2032	2050
População Total	10 419 447	10 358 362	9 326 130	9 008 537	10 144 567	9 834 277	8 690 945
Total de Diabéticos	1 049 800	1 065 000	1 145 700	1 114 700	1065000	1065000	1114700
Taxa de Prevalência de Diabéticos na população	10,08	10,28	12,28	12,37	10,50	10,83	12,83
Total de Diabéticos tipo II (90% do Total)	944820	958500	1031130	1003230	958500	958500	1003230
Taxa de incidência	603,42	741,48	1630,00	1741,00	963,61	1296,81	1963,19
Total Novos casos	62873	76805	152016	156839	97754	127532	170620
Total Novos casos Tipo II (90% do Total de novos casos)	56586	69125	136814	141155	87979	114779	153558
Total Diabéticos já diagnosticados	986 927	988 195	993 684	957 861	967 246	937 468	944 080
Total Diabéticos tipo II (já diagnosticados)	888234	889375	894316	862075	870521	843721	849672
Diabéticos tipo II (novos casos)	56586	69125	136814	141155	87979	114779	153558
% Diabéticos tipo II (já diagnosticados) na população	8,52	8,59	9,59	9,57	8,58	8,58	9,78
% Diabéticos tipo II (novos casos) na população	0,54	0,67	1,47	1,57	0,87	1,17	1,77

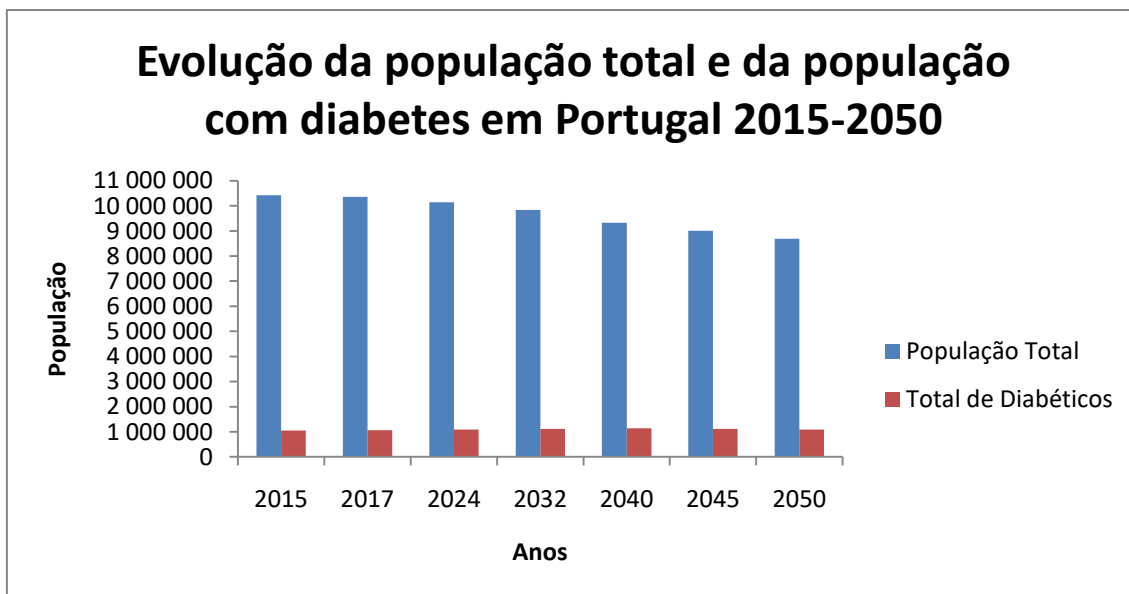


Figura 3.4 - Evolução da população total e da população com diabetes em Portugal 2015-2050.

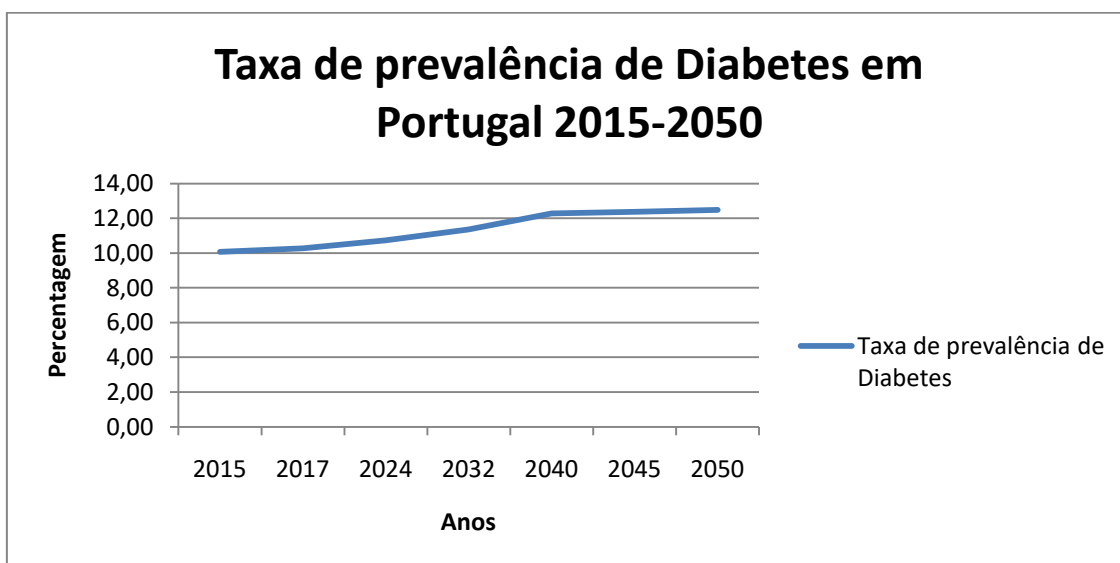


Figura 3.5 - Taxa de prevalência de diabetes em Portugal 2015-2050.

Como se pode constatar da análise dos gráficos presentes nas figuras 3.4 e 3.5, enquanto a população total diminui de 10 419 447 habitantes em 2015 para 8 690 945 habitantes em 2050, tendência que se acelera a partir de 2032, o número total de diabéticos aumenta de 1 049 800 em 2015 para 1 145 700 em 2040, registando posteriormente uma ligeira diminuição até 2050, ano em que atinge o valor de 1 084 539. É de assinalar que ao longo deste período, a taxa de prevalência da doença cresce continuamente, aumentando de 10,08 % em 2015 para 12,48% em 2050, o que explica, apesar de se verificar, em simultâneo, uma diminuição da

população, o aumento do número de diabéticos. Neste estudo, estas taxas de prevalência irão ser aplicadas para os mesmos anos relativamente à futura população da área de influência do HLO. Como referido anteriormente, o estudo incidirá sobre a evolução da diabetes do tipo II, que de acordo com os estudos representam 90% do número total de diabéticos. [16]

O estudo terá ainda em conta a taxa de incidência, que permite identificar o número de casos que surgem em cada ano, partindo do princípio que a diferenciação entre primeiras consultas e consultas de seguimento é um aspecto fundamental na organização da consulta médica e de enfermagem de Diabetologia, uma vez que quer a duração quer a estrutura da consulta são distintas, como vimos anteriormente. A taxa de incidência da Diabetes fornece-nos a informação respeitante à identificação anual do número de novos casos de Diabetes na população base [16]. Para obter a taxa de incidência para os anos de 2024, 2032 e 2050 foram considerados os dados estatísticos presentes em “Trends in diabetes incidence from 1992 to 2015 and projections for 2024: A Portuguese General Practitioner’s Network study” [65] . O artigo apresenta os valores reais totais em Portugal registados em oito períodos consecutivos, de 1992-1994 a 2013-2015. A partir destes, foi possível analisar a evolução da taxa de variação por período, a partir da qual se projectaram posteriormente os valores para os períodos subsequentes até ao último período relevante, 2049-2051. Como decorre da tabela 3.2, a taxa de incidência aumentará de 603,42 novos casos por 100 000 habitantes em 2015 para 963,61 em 2024, aumentando para 1296,81 em 2032 e atingindo 1963,19 em 2050. À semelhança da taxa de prevalência, os valores da taxa de incidência da população total serão também aplicados à população da área de influência do HLO e só serão considerados os novos casos de diabetes do tipo II, os quais se assumiram serem igualmente 90% do total de novos casos.

Tabela 3.2 - Evolução da diabetes na área de influência do HLO em 2024, 2032 e 2050.

Ano	2024	2032	2050
População Total	351 315	347 594	339 223
Taxa de Prevalência de Diabéticos na população	10,74	11,36	12,48
Total de Diabéticos	37731	39487	42335
Total de Diabéticos tipo II (90% do Total)	33958	35538	38102
Taxa de incidência	963,61	1296,81	1963,19
Total Novos casos	3385	4508	6660
Total Novos casos Tipo II (90% do Total de novos casos)	3047	4057	5994
Total Diabéticos já diagnosticados	34346	34979	35675
Total Diabéticos tipo II (já diagnosticados)	30911	31481	32108
% Diabéticos tipo II (já diagnosticados) na população	8,80	9,06	9,47
% Diabéticos tipo II (novos casos) na população	0,867249	1,167129	1,766871

Relativamente à análise da população da área de influência do HLO, os valores da população total da tabela 3.2 acima tomam como ponto de partida o valor 357 361 habitantes, registado em 2011, de acordo com os censos efectuados nesse ano nas freguesias abrangidas pelo hospital. De seguida, para elaborar as projecções para 2024, 2032 e 2050, foi considerada a taxa de variação resultante das projecções elaboradas pelo INE, no cenário central, para a região de Lisboa entre os anos de 2012 e 2060 [8]. A aplicação da taxa de variação anual apurada para este período, -0,13%, determina uma redução da população abrangida pela área de influência de 351 315 habitantes em 2024 para 347 594 em 2032 e 339 223 em 2050.

A esta projecção da população foram aplicadas as taxas de prevalência e de incidência da Diabetes apuradas ao nível nacional, nos termos anteriormente descritos e apresentadas na tabela 3.1.

No que diz respeito às primeiras consultas, considera-se que o número de novos casos sinalizados que recorrem ao SNS é estimado em 80%, sendo que os restantes 20% se deslocam ao privado. Destes:

- 60%, são referenciados pelo próprio hospital, por via de outras especialidades [12];
- 34%, através da referenciação feita por médicos de família nos centros de saúde, atendendo ao facto que só os casos mais graves (20% do total, a que correspondem níveis de Hba1c>8% são encaminhados para consulta de especialidade no hospital) [12] [16];
- 6%, por referenciação de outros hospitais [12];

Relativamente às consultas de seguimento, foram considerados os seguintes critérios: (i) taxa de prevalência na zona abrangida pelo hospital, calculada nos termos acima descritos; (ii) taxa de incidência, apresentada acima, subtraída ao resultado total da taxa de prevalência; (iii) com base no relatório do Observatório Nacional de Diabetes, são seguidos nos hospitais os casos mais graves com níveis de Hba1c>8%, o que corresponde a cerca de 20% dos casos, tendo sido este indicador adoptado para definir o número total de pacientes diabéticos seguido no hospital, sendo que os restantes são seguidos ao nível dos cuidados de saúde primários, em específico no ACES da região; (iv) considerando que existem em funcionamento diversos hospitais privados na zona, e que também acompanharão alguns casos de Diabetes, considerou-se para o cálculo que 20% dos pacientes se deslocariam a estas instituições privadas de saúde.

De acordo com os dados do Observatório Nacional de Diabetes no relatório de 2016, no âmbito do SNS, para este estudo adoptaram-se as percentagens de 2015, de acordo com as quais se verificou uma média de 3 consultas por ano. [16]

Tendo em conta os valores obtidos e o número de dias úteis em 2024, 2032 e 2050, podemos calcular o número de consultas (primeiras consultas e de seguimento) diárias, cujo valor representará a procura potencial diária dos serviços de Diabetologia para cada ano.

Tabela 3.3 - Total de doentes no CHLC

Ano	Doentes (Área de Influência)		Doentes (No CHLC)	
	Seguimento	Novos casos	Seguimento	Novos casos
2024	30 911	3047	4946	1775
2032	31 481	4057	5037	2363
2050	32 108	5994	5137	3491

Tabela 3.4 - Procura prevista de pacientes diabético no HLO para 2024, 2032 e 2050.

Ano	Consultas (CHLC)		Total de Consultas (por dia útil)		
	Seguimento	Novos casos	Seguimento	Novos casos	Total (arredondado)
2024	14837	1775	58,64537549	7,015810277	66
2032	15111	2363	59,49165354	9,303149606	69
2050	15412	3491	60,91636364	13,79841897	75

Da análise da tabela 3.3 e 3.4, importa sublinhar os seguintes aspectos:

- O número de doentes em seguimento no hospital tenderá a aumentar de 4946 em 2024 para 5037 em 2032 e, posteriormente, 5137 em 2050. Este aumento irá traduzir-se numa pressão crescente sobre o sistema, em resultado de um aumento do número de consultas de seguimento, que crescerão de 14 837 em 2024 para 15 111 em 2032 e 15 412 em 2050, e que compara com as realizadas em 2016 no HLO – 7172 consultas de seguimento;
- O aumento do número de novos casos, que se traduzem directamente no aumento do número de primeiras consultas, é ainda mais significativo, em consequência do aumento crescente previsto da taxa de incidência. Em 2024, esperam-se 1775 novos pacientes, aumentando para 2363 em 2032 para atingir 3491 em 2050;
- O número de consultas totais diárias, resultante da soma das consultas de seguimento com as primeiras consultas, e calculadas em função dos dias úteis de cada ano em questão, aumentarão de 66 consultas/dia útil em 2024 para 69 em 2032, e finalmente, para 75 em 2050. Este aumento é em boa parte explicado pelo aumento das primeiras consultas que, tendo maior propensão para serem presenciais e tendo uma duração significativamente superior, cerca de 3 vezes superior, tenderá a criar uma maior pressão sobre o sistema de saúde;

4 SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS E RESULTADOS

Nestes termos, foi desenvolvida a simulação da resposta da unidade de Diabetologia no Flexsim para os níveis de procura acima enunciados nos anos de 2024, 2032 e 2050, considerando 3 cenários distintos:

- Cenário 0 – Mantendo o modelo organizacional e os recursos humanos nos níveis actuais;
- Cenário 1 – Introduzindo melhorias organizacionais, nomeadamente no reforço do número de recursos humanos e na maior eficiência da gestão dos sistemas;
- Cenário 2 – Introdução de soluções de IA, com potencial impacto no tempo de consulta e/ou nos formatos da consulta médica e de enfermagem;

4.1 CENÁRIO 0

Neste cenário, pretende-se avaliar o nível de resposta do hospital às necessidades de doentes diabéticos tipo II, expressadas pela taxa de prevalência e de incidência na região de abrangência do hospital, mantendo a estrutura de organização e o modelo de funcionamento da consulta, em termos de recursos e resposta da consulta relativamente à realidade existente em 2016. O cenário é elaborado partindo dos seguintes pressupostos:

- As consultas médicas e de enfermagem, tanto as primeiras como as de seguimento, são exclusivamente presenciais, o que implica a deslocação do paciente à unidade;
- As distâncias e os tempos de deslocação desde o domicílio até ao Hospital não são contabilizados;
- Num dia normal não há quebras no serviço, pelo que se considerará uma taxa de eficiência de 100%.
- A unidade encontra-se em funcionamento todos os dias úteis durante o período acima já mencionado (5 dias úteis, 8 horas diárias);
- As primeiras consultas têm lugar no final do turno da tarde, sendo o restante período ocupado pelas restantes consultas de seguimento;

Resultados e análise de resultados

Partindo dos pressupostos definidos neste cenário, e tendo em conta o modelo organizacional, procedeu-se à simulação do funcionamento da unidade de Diabetologia no *Flexsim HealthCare* ao longo de 1 mês, ou seja, 21 dias úteis. Conclui-se que, para a realização das actuais 31 consultas/dia útil, são necessários 3 médicos (as), 3 enfermeiras (os) e 2 administrativas (os). No que diz respeito aos recursos humanos médicos, poder-se-ão

considerar duas opções: a primeira, afectando ao serviço 3 médicos, que se encontram em funções ao longo de 6 horas diárias em todos os dias úteis considerados ou, em alternativa, 6 médicos trabalhando em *part-time*, 3 horas/dia útil, 3 da parte da manhã e 3 à tarde. Verifica-se que uma e outra opção apresentam vantagens e desvantagens. Por um lado, manter 3 médicos em funções em tempo integral na consulta externa permite garantir que os pacientes de seguimento sejam atendidos geralmente pelo mesmo médico. Ora, esta solução favorece a construção de uma relação médico-paciente mais sólida, factor essencial na adesão do paciente ao tratamento, que se poderá traduzir numa maior eficiência do processo de consulta e diminuição do número de faltas. No entanto, não é a mais adoptada, visto que os médicos, por norma, ao longo do dia realizam outras actividades noutras valências do serviço. A solução em *part-time*, por seu turno, permite maior flexibilidade na gestão e articulação entre a consulta externa e outras actividades, mas não garante a continuidade da relação médico-paciente. Os restantes funcionários, mantêm-se em funções as 8 horas diárias.

Tendo em conta a diferenciação previamente descrita entre primeiras consultas e consultas de seguimento, foram introduzidos no sistema 3 tipos de pacientes, aos quais correspondem 3 tipos de *tracks*, ou seja, fluxos, na unidade. O paciente *Track 1*, realiza a primeira consulta médica, o *Track 2*, a primeira consulta de enfermagem e o *Track 3*, realiza as consultas de seguimento, primeiro a consulta de seguimento de enfermagem e, de seguida, a consulta de seguimento médico. Assim sendo, os pacientes de tipo *Track 1* e *Track 2* realizam apenas uma consulta por dia, enquanto os pacientes do tipo *Track 3* realizam duas consultas.

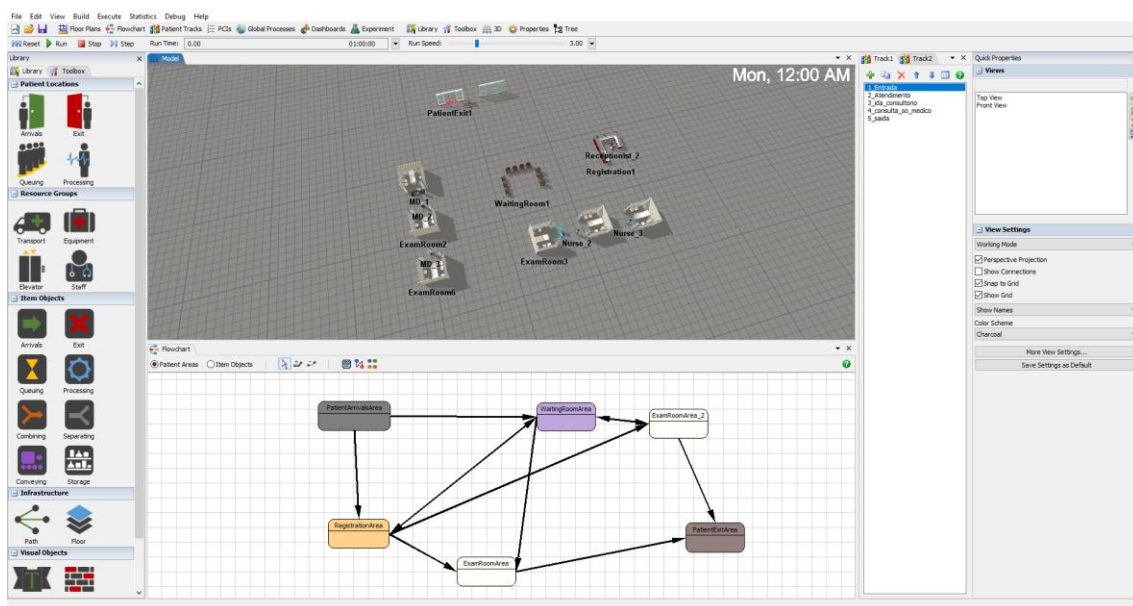


Figura 4.1 – Representação gráfica do modelo de simulação referente ao cenário 0 no Flexsim.

A tabela 4.1 sintetiza o número de consultas externas simuladas na unidade de Diabetologia ao longo de 1 mês (21 dias úteis), a respectiva duração média e variação, em função dos diferentes tipos de paciente.

Tabela 4.1 - Número, duração média e variação de consultas externas simuladas no *Flexsim HC*, por tipo de consulta e paciente ao longo de 1 mês.

Tipo de actividade	Nº de Consultas	Tipo de paciente	Duração média (mins)	Variação (mín-máx) (mins)
1ª Consulta médica	63	<i>Track 1</i>	40.48	35.53 – 45.22
1ª Consulta de enfermagem	63	<i>Track 2</i>	59.98	54.24 – 65.53
Consulta médica de seguimento	588	<i>Track 3</i>	20.07	13.79 – 26.08
Consulta de enfermagem de seguimento	588	<i>Track 3</i>	20.01	14.02 – 26.23

No total, foram realizadas 1302 consultas a que corresponde um universo de 259 pacientes atendidos, dos quais 196 são de seguimento e 63 de primeiras, tendo em conta que cada paciente de seguimento beneficia de 3 consultas por ano.

A duração média das primeiras consultas médica e de enfermagem são de 40.48 minutos e de 59.98, o que vai ao encontro dos valores teóricos médios aferidos nas entrevistas, 40 minutos e 60 minutos, respectivamente, demonstrando que a simulação decorreu dentro dos parâmetros estipulados. O mesmo se verifica nas consultas de seguimento médica e de enfermagem. De referir, no entanto, que uma análise mais desagregada revela que em termos de distribuição a percentagem de consultas com duração superior á média é mais elevada do que percentagem de consultas com duração inferior. Por exemplo, no caso da primeira consulta médica, a maioria das consultas (57%) tem duração superior ao valor de referência – 40 minutos.

Tabela 4.2 - Tempo total médio de permanência na unidade, tempo de espera médio e respectivas variações simuladas no *Flexsim HC*, por tipo de paciente ao longo de 1 mês.

Tipo de paciente	Nº de Pacientes	Tempo total médio de permanência na Unidade (mins)	Variação (mín-máx) (mins)	Tempo de espera médio (mins)	Variação (mín-máx) (mins)
<i>Track 1</i>	63	61,38	47.48 - 66.61	17.99	0.31 - 46.88
<i>Track 2</i>	63	66,60	60.06 - 66.33	1.50	0 - 9.64
<i>Track 3</i>	588	94.48	85.04 - 144.38	49.33	37.95 - 104.97

A tabela 4.2 ilustra também alguns parâmetros essenciais à análise do funcionamento do sistema simulado, destacando o tempo total médio de permanência na unidade para cada tipo de paciente, desde a entrada até à saída, e o tempo de espera médio dispendido entre cada uma das actividades em que os pacientes estão a ser atendidos pelos profissionais de saúde. Para os pacientes do tipo *Track 1*, que só realizam a primeira consulta médica, verificamos que dos 61,38 minutos dispendidos na unidade, 40,48 minutos (66%) referem-se ao tempo de primeira consulta com o médico, 17,99 minutos (29%) à espera pelo atendimento, e o restante (5%) ao tempo médio dedicado ao *check-in* com a administrativa e em deslocações pela unidade.

Para os pacientes do tipo *Track 2*, que só realizam a primeira consulta de enfermagem, verificamos que dos 66,60 minutos dispendidos na unidade, 59,98 minutos (90%) referem-se ao tempo de 1ª consulta com o médico, 1.50 minutos (2%) à espera pelo atendimento, e o restante (8%) ao tempo médio dedicado ao *check-in* com a administrativa e em deslocações pela unidade.

Os pacientes do tipo *Track 3*, que realizam a consulta de seguimento de enfermagem e, de seguida, a de seguimento médico, no total de 94.48 minutos de permanência, em média, na unidade, 40.08 minutos (42%) são dispendidos nas consultas, 49.33 minutos (52%) em espera pelo atendimento, e o restante (6%) ao tempo médio dedicado ao *check-in* com a administrativa e em deslocações pela unidade. No tempo de espera médio dos pacientes do tipo *Track 3* estão incluídos 40 minutos de espera obrigatória entre a consulta de enfermagem de seguimento e a consulta médica de seguimento, tendo em conta que esta se realiza 1 hora antes da de enfermagem.

Do ponto de vista do paciente e da fluidez do sistema verificamos nos casos dos pacientes do tipo *Track 1* e *Track 3*, um tempo de espera significativo, respectivamente 29% e 52% do tempo total de permanência na unidade, o que cria inconvenientes para os pacientes e congestionamento dos serviços. Em particular, para os pacientes do *Track 3*, não obstante o facto de a consulta prévia de enfermagem contribuir para a eficiência da consulta médica, o modelo de organização também gera desvantagens para os fluxos de pacientes.

Tabela 4.3 - Variação do total de consultas previstas e total de consultas simuladas no Flexsim HC, anuais em cada ano, e respectivas listas de espera geradas.

	Nº de Consultas previstas (procura) anuais			Nº de Consultas simuladas (resposta) anuais			Nº de Consultas não realizadas
Ano	Primeiras	Seguimento	Total	Primeiras	Seguimento	Total	Total
2024	1775	14837	16612	759	7084	7843	-8769
2032	2363	15111	17474	759	7084	7843	-9631
2050	3491	15412	18903	759	7084	7843	-11060

Por fim, na tabela 4.3, podemos verificar como poderá variar o nível de procura anual da consulta externa de Diabetologia do HLO para cada um dos anos em estudo. Verifica-se um aumento gradual do número total de consultas, de primeiras e de seguimento, de 16 612 em 2024 para 18 903 em 2050, sendo de notar que o crescimento será mais significativo entre 2032 e 2050. O factor mais relevante para explicar este crescimento é a evolução das primeiras consultas, que quase duplicam entre 2024 e 2050, crescendo de 1775 para 3491, e não tanto das consultas de seguimento, que sofrem um aumento mais ligeiro.

Ao compararmos as consultas previstas anualmente e a capacidade de resposta da unidade de Diabetologia, é evidente a existência de um défice na resposta, que se vai agravando ao longo do tempo e que se traduz num aumento de consultas não concretizadas, de 8769 em 2024 para 11 060 em 2050, a que corresponde uma taxa de crescimento de 9.8% no período 2024-2032 e 14,8% entre 2032 e 2050.

Tabela 4.4 – Número de pacientes incluídos em lista de espera no final de cada um dos anos.

Ano	Nº de pacientes de 1as Consultas sem resposta	Nº de pacientes de seguimento sem resposta	Aumento da lista de espera anual
2024	1016	2584	3600
2032	1604	2676	4280
2050	2732	2776	5508

Nota: O Nº de pacientes de primeiras consultas sem resposta é calculado efectuando a diferença entre o Nº de primeiras Consultas prevista e o Nº de primeiras Consultas realizadas. O Nº de pacientes de seguimento sem resposta é calculado efectuando a diferença entre o Nº de consultas de seguimento previstas e o Nº de consultas de seguimento efectuadas, dividindo o resultado obtido por 3, visto que se parte do princípio que cada paciente de seguimento realiza em média, anualmente, 3 consultas de diabetes.

Em consequência, esta evolução gerará um agravamento das listas de espera de pacientes, reflectido na tabela 4.4. Não existindo informação acerca de listas de espera totais previamente existentes a 2024, podemos calcular o número de novos pacientes que serão adicionados à lista de espera em cada um dos anos. Esse número de casos adicionais cresce de 3600 em 2024 para 4280 em 2032 e 5508 em 2050. Importa salientar que o ritmo de aumento anual da lista de espera quase duplicará no período 2032-2050, comparativamente com o período 2024-2032.

Face a estes resultados, podemos concluir que um dos aspectos mais significativos do cenário 0 é a incapacidade de resposta à pressão que o sistema sofrerá nos referidos anos, decorrente do crescimento previsto do número de diabéticos. Como tal, este cenário aponta para um agravamento significativo das listas de espera com consequências bastante negativas para os utentes e agravamento da eficiência dos próprios serviços.

4.2 CENÁRIO 1

Para este cenário serão tidos em conta alterações institucionais e melhorias na eficiência de gestão que visem melhorar as capacidades do serviço, relacionadas com:

- Aumento do número de recursos humanos e do tempo de trabalho;
- Diminuição do tempo de espera dos pacientes no sistema, para que o tempo de trabalho dos recursos humanos dedicado à consulta seja maximizado;
- Introdução de um sistema de confirmação da consulta através de contacto prévio com o paciente 3 dias antes da data da consulta de seguimento, de modo a reduzir a percentagem de faltas e/ou desmarcações, permitindo remarcar para outro paciente caso seja necessário. Este procedimento permitirá ao sistema operar a um ritmo constante, sem interrupções de fluxos devido a faltas por parte dos pacientes;

Resultados e análise de resultados

Partindo dos pressupostos definidos neste cenário, e tendo em conta o modelo organizacional, procedeu-se à simulação do funcionamento da unidade de Diabetologia no Flexsim Health Care ao longo de 1 mês, ou seja, 21 dias úteis. Neste cenário procedeu-se à alteração dos recursos humanos afectos à consulta de modo a corresponder ao aumento da procura, garantindo a realização do número de consultas projectadas para os diferentes anos em estudo. Todas as consultas previstas são presenciais e a sua duração é idêntica à do cenário 0, quer para as primeiras consultas (60 minutos para a de enfermagem e 40 minutos para a médica) quer para as consultas de seguimento (20 minutos para as de enfermagem e 20 minutos para as médicas).

A simulação prevê em primeiro lugar a quantidade de recursos humanos (médicos, enfermeiros e administrativos) necessários para concretizar as consultas previstas em função da evolução do nível de procura anteriormente demonstrado:

Tabela 4.5 – Número total de recursos humanos em cada ano.

Anos	Médicos (as)	Enfermeiros (as)	Administrativas (os)	Total
2024	9	6	3	18
2032	9	6	3	18
2050	9	10	4	23

A partir da análise da tabela 4.5, é possível concluir que em 2024, o sistema, para garantir 66 consultas/dia útil, 59 de seguimento e 7 primeiras consultas, requer um reforço de recursos humanos com 9 médicos, com 6 horas de trabalho diárias, 6 enfermeiras e 3 administrativas, que trabalham 8 horas diárias. Em 2032, apesar do aumento do número de consultas para 69 consultas/dia útil, 60 de seguimento e 9 primeiras consultas, a unidade consegue dar resposta com o mesmo número de recursos humanos em conjunto com apenas uma alteração marginal, há um aumento em relação a 4 médicos do horário de trabalho para 6 horas e meia. Já em 2050, no qual o número de consultas por dia útil atinge 75, resultado do aumento de primeiras consultas em 50%, verifica-se a necessidade de um reforço do número de recursos humanos, com mais 4 enfermeiras e 1 administrativa e o aumento do número de horas de trabalho dos médicos para 7 horas diárias. Verifica-se assim, que o sistema apresenta limitações e um declínio na sua eficiência, que condiciona a sua capacidade de resposta, já que o aumento do número de recursos humanos não gera um aumento proporcional na produtividade, como se pode comprovar em 2050, em que os novos recursos apresentam uma produtividade decrescente. Para se dar resposta a um aumento de cerca de 9% do total de consultas em relação a 2032, foi necessário aumentar em 28% os recursos humanos.

À semelhança do cenário 0, foram também introduzidos no sistema 3 tipos de pacientes, aos quais correspondem 3 tipos de *Tracks* na unidade. O paciente *Track 1*, realiza a primeira consulta médica, o *Track 2*, a primeira consulta de enfermagem e o *Track 3*, realiza as consultas de seguimento, primeiro a consulta de seguimento de enfermagem e, de seguida, a consulta de seguimento médico. Assim sendo, novamente, os pacientes de tipo *Track 1* e *Track 2* realizam apenas uma consulta por dia, enquanto os pacientes do tipo *Track 3* realizam 2 consultas. A figura 3.7 ilustra a sequência de processos que cada tipo de paciente tem de percorrer no sistema.

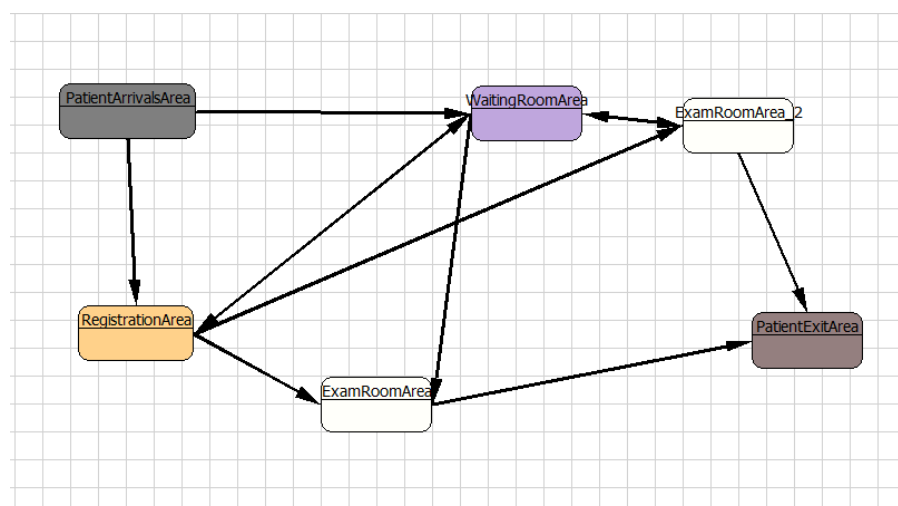


Figura 4.2 – Esquema geral do circuito, com percursos diferentes associados aos 3 tipos de pacientes no sistema.

A tabela 4.6 apresenta o número de consultas externas simuladas na unidade de Diabetologia ao longo de 1 mês (21 dias úteis), a respectiva duração média e variação, em função dos diferentes tipos de paciente.

Tabela 4.6 – Nº total de consultas externas simuladas na unidade de diabetologia ao longo de 1 mês (21 dias úteis), a respectiva duração média e variação, em função dos diferentes tipos de paciente.

Ano	Tipo de actividade	Tipo de paciente	Nº de Consultas e Pacientes	Duração média (mins)	Variação (mín-máx) (mins)
2024	1ª consulta médica	Track 1	147	39.96	35.53 - 45.22
	1ª consulta enfermagem	Track 2	147	59.98	54.24 - 65.53
	Consulta médica de seguimento	Track 3	1239	19.95	13.79 - 26.08
	Consulta de enfermagem de seguimento	Track 3	1239	19.98	13.08 - 25.67
	Total de Consultas/ mês	NA	2772	NA	NA
	Total de Pacientes no sistema/mês	NA	560	NA	NA
2032	1ª consulta médica	Track 1	189	40.10	33.8 - 45.04
	1ª consulta enfermagem	Track 2	189	60.24	53.31 - 64.81
	Consulta médica de seguimento	Track 3	1260	20.07	12.93 - 25.96
	Consulta de enfermagem de seguimento	Track 3	1260	19.92	14.06 - 26.95
	Total de Consultas/ mês	NA	2898	NA	NA
	Total de Pacientes no sistema/mês	NA	609	NA	NA
2050	1ª consulta médica	Track 1	294	39.83	35.25 - 44.77
	1ª consulta enfermagem	Track 2	294	59.98	55.07 - 65.39
	Consulta médica de seguimento	Track 3	1281	20.01	14.03 - 25.84
	Consulta de enfermagem de seguimento	Track 3	1281	19.97	12.93-25.32

	Total de Consultas/ mês	NA	3150	NA	NA
	Total de Pacientes no sistema/mês	NA	721	NA	NA

Da análise da tabela 4.6, podemos concluir que, relativamente ao N° de consultas e pacientes, em 2024, foram realizadas 2772 consultas a que corresponde um universo de 560 pacientes atendidos mensalmente, dos quais 413 (resultado da divisão do número total de consultas por 3, que é a média anual considerada de consultas por paciente) são de seguimento e 147 de primeiras consultas. Em 2032, o número total de consultas aumenta para 2898, em resultado, sobretudo, do aumento das primeiras consultas, a que atendem um total de 609 pacientes, 189 dos quais de primeiras consultas e os restantes de seguimento. Finalmente, em 2050, este aumento é muito mais significativo. O número total de consultas mensais cresce para 3150, novamente em resultado de um crescimento ainda mais expressivo das primeiras consultas, enquanto as de seguimento demonstram uma tendência para a estabilização.

No que diz respeito à duração das consultas, aferiu-se por exemplo que, em 2024, a duração média das primeiras consultas médica e de enfermagem é de 39.96 minutos e de 59.98, o que vai ao encontro dos valores teóricos médios aferidos nas entrevistas, 40 minutos e 60 minutos, respectivamente, demonstrando que a simulação decorreu dentro dos parâmetros estipulados, embora se apresente alguma dispersão. Estes valores mantêm-se sem grandes variações para 2032 e 2050, o que reflecte o facto da estrutura e duração das consultas se ter mantido inalterada. O mesmo se verifica nas consultas de seguimento médica e de enfermagem.

Tabela 4.7 – Tempo total médio de permanência na Unidade e tempo de espera médio para atendimento de consulta, por tipo de paciente e por ano.

Ano	Tipo de paciente	Nº de Pacientes	Tempo total de permanência na Unidade (mins)	Variação (mín-máx) (mins)	Tempo de espera médio (mins)	Variação (mín-máx) (mins)
2024	Track 1	147	57.87	53.1 -68	14.73	53.1 -68
	Track 2	147	73.19	59.58 - 67.46	8.74	0 - 62.46
	Track 3	1239	94.06	100.05 - 111.26	49.16	39.1 - 67.62
2032	Track 1	189	61.02	40.58 - 90.07	17.73	0.31 - 45.86
	Track 2	189	85.43	57.41 - 132.45	20.91	0 - 64.55

	Track 3	1260	94.58	73.41 - 145.59	49.73	37.39 - 99.73
2050	Track 1	294	77.40	39.6 - 113.82	34.53	0.31 - 68.47
	Track 2	294	83.40	57.49 - 133.67	18.74	0 - 70.03
	Track 3	1281	88.56	74.56 - 145.67	43.58	36.65 - 94.64

Relativamente ao tempo de permanência no sistema e ao tempo de espera, ambos apresentados na tabela 4.7, a tendência de evolução não é linear, verificando-se um aumento do tempo de permanência e do tempo de espera dos pacientes no sistema em 2032 relativamente a 2024, seguida de uma redução em 2050 no caso dos pacientes do tipo *Track 2* e *Track 3* e aumento nos tempos relativos aos pacientes do tipo *Track 1*. Tal poderá ser explicado pelo facto de se manterem os mesmos recursos humanos em 2032 relativamente a 2024, o que gera maior pressão e pontos de estrangulamento no sistema que originam efeitos negativos para os pacientes.

Já em 2050, a diminuição dos tempos de espera médios no sistema para atendimento de primeiras consultas enfermagem e de consultas de seguimento é explicado pelo aumento do número de enfermeiras e pessoal administrativo, que não obstante as limitações de produtividade marginal referidas anteriormente, tem um impacto positivo para os pacientes. Tal significa que a avaliação do impacto das medidas não pode ser feita tendo apenas em conta os interesses do serviço de prestação de cuidados de saúde mas também os interesses do utente, sendo que em alguns casos estes poderão ser divergentes. No caso das primeiras consultas médicas, o aumento do número de primeiras consultas e a não alteração do número de médicos, gerou um aumento do tempo de espera dos pacientes do tipo *Track 1*.

Tabela 4.8 - Número de pacientes incluídos em lista de espera no final de cada um dos anos.

Anos	Consultas previstas (procura) anuais			Consultas simuladas (resposta) anuais			Aumento da lista de espera anual
	Primeiras	Seguimento	Total	Primeiras	Seguimento	Total	Total
2024	1775	14837	16612	1775	14837	16612	0
2032	2363	15111	17474	2363	15111	17474	0
2050	3491	15412	18903	3491	15412	18903	0

Em suma, a tabela 4.8 demonstra que para os anos em estudo não existirá um agravamento das listas de espera porque as alterações introduzidas no sistema e o reforço da sua capacidade de resposta permite satisfazer os níveis de procura esperada.

No âmbito deste cenário, o aumento da capacidade para responder ao crescimento da procura projectada é conseguido, numa primeira fase (2024-2032) à custa de ganhos de eficiência associados a economias de escala mas, numa segunda fase (2032-2050), a resposta é essencialmente garantida através de um crescimento extensivo assente no aumento do número de recursos humanos. Nesta segunda fase verifica-se uma eficiência decrescente no funcionamento do sistema, com uma produtividade menor e aumento de custos unitários associados, em virtude do aumento do número de consultas gerar maior pressão e pontos de estrangulamento, denotando que a partir de uma certa escala, estas dificuldades só poderão ser resolvidas com uma reforma mais profunda do sistema.

4.3 CENÁRIO 2

Neste cenário são combinadas melhorias organizacionais no sistema com melhorias tecnológicas de IA, nos seguintes termos:

- Introdução de tecnologias de IA relacionadas com processos de *CGM (Glucose Control Monitoring)*, abordados no capítulo 2, que incluem glucómetros digitais, para medição à distância em tempo real dos níveis de glicémia e outros parâmetros fisiológicos. Esta inovação permitirá aumentar o número de consultas de seguimento de enfermagem não presenciais, cuja duração tenderá a ser metade da duração de consultas de enfermagem de seguimento presenciais, sendo estimado em 10 minutos de acordo com os dados recolhidos a partir dos dados obtido nas entrevistas relativamente ao Hospital da zona de Cascais. Prevê-se igualmente que existirá também uma intervenção do médico, a nível das consultas de seguimento não presenciais, que se estima em 5 minutos e que funciona em complemento à consulta de enfermagem de seguimento não presencial, centrando-se sobretudo em aspectos relacionados com a prescrição. Contudo existem factores de resistência à introdução deste tipo de inovação por parte dos pacientes, em especial os mais idosos, devido a: níveis elevados de iliteracia, sobretudo digital, que impedem o uso correcto deste tipo de ferramentas; maior desconfiança, com base na não-aceitação de um modelo de consulta que não é *face to face*; fraca adesão terapêutica. Considera-se que haverá uma adesão crescente e gradual desta tecnologia, em consequência da melhoria dos níveis de literacia em termos digitais e do próprio processo de envelhecimento que

tornará mais difícil e complexo a deslocação ao hospital das pessoas mais idosas. Assim, a percentagem ou peso das consultas não presenciais, estima-se que possa aumentar de 33% em 2024, para 40% em 2032 e 49% em 2050;

- Adopção de um sistema de IA de apoio ao diagnóstico médico, por exemplo o *Watson*, desenvolvido pela *IBM*. Havendo uma versão específica e direccionada para a DM, em específico o tipo II, este sistema contribuirá para reduzir os tempos de consulta médica presenciais, em especial das primeiras consultas, nas fases de avaliação e diagnóstico e negociação do plano terapêutico, em cerca de 10 minutos, passando para uma duração média de 30 minutos, e também nas de seguimento, reduzindo 5 minutos, passando assim a ter uma duração de 15 minutos, em média. De igual modo as consultas de enfermagem de seguimento presenciais também se reduzirão para 15 minutos. Nestas condições de prestação de cuidados de saúde, importa salientar que a redução dos tempos de consulta não afecta a qualidade na prestação e ainda contribui para reduzir o risco de erro médico e investir mais fortemente na relação médico-paciente;
- Introdução de tecnologias de IA, na modalidade de *DSS (Decision Support System)*, para difusão de informação e recomendações sobre boas práticas em termos de alimentação e hábitos de vida, actividade física, articulados com a medicação e adaptados ao perfil do paciente. Desta forma, será garantida a personalização do plano terapêutico, sobretudo a nível da adesão, podendo contribuir para diminuir a duração de consulta de seguimento presencial de enfermagem, em que uma das principais tarefas consiste em sensibilizar e alertar o paciente para a necessidade de alteração de comportamentos. Estas tecnologias de IA têm um impacto duplo e simultâneo, quer sobre a procura quer sobre a capacidade de resposta da unidade de Diabetologia. Considera-se que a totalidade da população de diabetes poderá ter acesso a 3 consultas de seguimento anuais, eliminando-se assim a percentagem actualmente existente que beneficia um número inferior.

Resultados e análise de resultados

Neste cenário simulou-se igualmente o funcionamento da unidade de Diabetologia do futuro HLO, ao longo de 1 mês, 21 dias úteis, tendo-se considerado inovações tecnológicas ao nível da IA, reflectindo na simulação o seu impacto estimado em termos de redução de tempos médios de consultas presenciais e da emergência de consultas não presenciais.

Em primeiro lugar, os resultados obtidos ao nível dos recursos humanos afectos à consulta de Diabetologia necessários para garantir resposta à procura esperada, demonstram, após uma fase inicial de estabilização entre 2024 e 2032, uma tendência de redução ao longo do tempo do número total de recursos, em contraste com o aumento do número de consultas.

Tabela 4.9 - Número total de recursos humanos em cada ano.

Ano	Médicos (as)	Enfermeiros (as)	Administrativas (os)	Total
2024	7	5	2	14
2032	7	6	2	15
2050	4	5	3	12

Como se conclui da análise da tabela 4.9, estima-se um aumento ligeiro do número de recursos humanos entre 2024 e 2032 e uma redução em 2050. Em 2024 prevê-se o envolvimento de 14 profissionais de saúde, 7 médicos (as), 5 enfermeiras (os) e 2 administrativas (os), que sofre um aumento marginal para 15 em 2032, reduzindo-se para 12 em 2050. Esta redução resulta fundamentalmente da diminuição do número de médicos. Importa sublinhar que contrariamente ao cenário 1 se regista um aumento da eficiência do sistema e da produtividade dos recursos humanos, potenciada pela tecnologia, e que é explicada essencialmente por um aumento do peso das consultas não presenciais e, em menor medida, pela redução do tempo de consulta presencial.

Importa ainda referir que neste cenário, e face à nova modalidade de consultas não presenciais, foi introduzida uma alteração organizacional na dinâmica do sistema que envolve a existência de um médico e de uma enfermeira, que gerem o processo de atendimento de consultas não presenciais em cada dia, numa base rotativa, de modo a garantir a continuidade do seguimento dos pacientes que têm vindo a acompanhar. Adicionalmente, verifica-se uma redução do tempo de trabalho do médico e enfermeira que acompanham diariamente as consultas não presenciais, criando tempo para investir na formação contínua, em ações de prevenção e na análise e discussão de casos.

Em segundo lugar, relativamente ao número de consultas totais realizadas e por tipo de paciente, tendo em conta a distinção entre primeiras consultas e de seguimento, este cenário apresenta, contrariamente aos anteriores, a modalidade de consulta de seguimento não presencial, tanto médica como de enfermagem. A duração desta consulta é significativamente inferior à das consultas presenciais, sendo estimada em 10 minutos para a consulta de enfermagem e 5 minutos para a consulta médica, sendo agora a intervenção dos técnicos melhor articulada e concentrada no tempo. Tal é possível porque, como referido anteriormente, existe, por dia, uma enfermeira e um médico, numa base rotativa, que apenas tratam de consultas não presenciais agendadas com os respectivos pacientes.

Tabela 4.10 - Nº total de consultas externas simuladas na unidade de diabetologia ao longo de 1 mês (21 dias úteis), a respectiva duração média e variação, em função dos diferentes tipos de paciente.

Ano	Tipo de actividade	Tipo de paciente	Nº de Consultas	Duração média (mins)	Variação (mín-máx) (mins)
2024	1ª consulta médica	<i>Track 1</i>	147	30.01	24.77 - 34.88
	1ª consulta enfermagem	<i>Track 2</i>	147	50.06	47.98 - 52.7
	Consulta médica de seguimento	<i>Track 3</i>	819	15.02	11.46 - 17.63
	Consulta de enfermagem de seguimento	<i>Track 3</i>	819	14.94	8.8 - 21.95
	Consulta médica não presencial	<i>Track 4</i>	420	4.88	1.97 - 7.69
	Consulta de enfermagem não presencial	<i>Track 4</i>	420	10.07	7.01 - 12.84
	Total de Consultas/mês	NA	2772	NA	NA
	Total de Pacientes no sistema/mês	NA	560	NA	NA
2032	1ª consulta médica	<i>Track 1</i>	189	30.10	24.94 - 35.26
	1ª consulta enfermagem	<i>Track 2</i>	189	50.05	47.7 - 53.12
	Consulta médica de seguimento	<i>Track 3</i>	756	14.97	11.9 - 17.88
	Consulta de enfermagem de seguimento	<i>Track 3</i>	756	14.97	9.06 - 20.67
	Consulta médica não presencial	<i>Track 4</i>	504	5.03	1.46 - 7.73
	Consulta de enfermagem não presencial	<i>Track 4</i>	504	10.03	7.26 - 12.62
	Total de Consultas/ mês	NA	2898	NA	NA
	Total de Pacientes no sistema/mês	NA	609	NA	NA
2050	1ª consulta médica	<i>Track 1</i>	294	30.09	24.73 - 35.67
	1ª consulta enfermagem	<i>Track 2</i>	294	50.06	47.57 - 53.12
	Consulta médica de	<i>Track 3</i>	651	15.01	11.46 -

	seguimento				18.47
	Consulta de enfermagem de seguimento	<i>Track 3</i>	651	14.98	9.03 - 20.39
	Consulta médica não presencial	<i>Track 4</i>	630	4.97	1.97 - 7.88
	Consulta de enfermagem não presencial	<i>Track 4</i>	630	10.01	7.39 - 12.92
	Total de Consultas/ mês	NA	3150	NA	NA
	Total de Pacientes no sistema/mês	NA	721	NA	NA

Da análise da tabela 4.10, podemos concluir que, relativamente ao número de consultas e pacientes, em 2024 foram realizadas 2772 consultas mensais, das quais 840 são não presenciais e 1932 são presenciais. O total de primeiras consultas, todas presenciais, são 294 e as de seguimento, presenciais e não presenciais, são 2478, tendo as consultas não presenciais um peso de 33%. A isto corresponde um universo de 560 pacientes atendidos mensalmente, dos quais 273 (resultado da divisão do número total de consultas por 3, que é a média anual considerada de consultas por paciente) são de seguimento presencial, 140 de seguimento não presencial e 147 de primeiras consultas.

Em 2032, o número total de consultas mensais aumenta para 2898, em resultado, sobretudo, do aumento das primeiras consultas. De notar que o peso de consultas não presenciais aumentou para 1008, o que representa um aumento do peso relativo no total de consultas de seguimento para 40%. Neste período são atendidos 609 pacientes, 189 dos quais de primeiras consultas, 252 de seguimento presencial e os restantes 168 de seguimento não presencial.

Finalmente, em 2050, este aumento é muito mais significativo. O número total de consultas mensais cresce para 3150, novamente em resultado de um crescimento ainda mais expressivo das primeiras consultas, enquanto as de seguimento demonstram uma tendência para a estabilização. As consultas de seguimento não presencial aumentaram para 1260, representando agora 49% das consultas totais de seguimento.

No que diz respeito à duração das consultas, a simulação revelou que em 2024, a duração média das primeiras consultas médica e de enfermagem é de 30.01 minutos e de 50.06 minutos, respectivamente. Estes valores estão de acordo com o estipulado anteriormente, reflectindo um decréscimo médio de 10 minutos em ambos os casos, comparativamente com o cenário anterior, embora também seja apresentada alguma dispersão. Os tempos associados à consulta de seguimento presencial, em 2024, também sofreram um decréscimo de aproximadamente 5 minutos, sendo a média de 14.94 minutos para a consulta de seguimento

de enfermagem e 15.02 para a consulta de seguimento médica. Estes valores mantêm-se sem grandes variações para 2032 e 2050, o que reflecte o facto da estrutura e duração das consultas se ter mantido inalterada. O mesmo se verifica nas consultas de seguimento médica e de enfermagem, tanto presenciais como não presenciais.

A redução generalizada dos tempos de consulta é explicada por dois factores essenciais associados à introdução de tecnologias de IA, em especial o envio regular e personalizado de mensagens, adaptadas à situação clínica de cada paciente, o que permite reforçar a motivação para a mudança de comportamentos e hábitos de vida essenciais para o efectivo cumprimento do plano terapêutico. Sendo esta uma das componentes vitais da consulta de seguimento de enfermagem, tal permite não só uma redução do tempo da consulta mas também uma maior eficácia no tratamento, em resultado de uma maior predisposição do paciente para a mudança comportamental. Isto remete-nos para a necessidade de considerar indicadores de performance relativos ao impacto da prestação de cuidados de saúde no sucesso do tratamento de cada paciente com diabetes. Apesar de a simulação não incorporar a avaliação deste impacto mas apenas a acessibilidade a curto prazo à prestação de cuidados de saúde, através de consultas externas, devemos ter em conta que as soluções e mudanças não são neutras em termos dos resultados do processo terapêutico e que a qualidade da relação médico-paciente, a promoção da participação e exercício da capacidade de decisão do paciente e a redução do risco de erro médico têm um papel muito relevante.

Neste contexto, levantam-se algumas questões sobre as implicações futuras dos resultados deste cenário especialmente a dois níveis. Em primeiro lugar, os efeitos das consultas não presenciais, sobre as quais ainda existe uma experiência muito incipiente, na relação médico paciente e em que medida poderão induzir efeitos negativos, criando limitações à eficácia do plano terapêutico. Em segundo lugar, a redução do número de recursos humanos gera um aumento do rácio de nº de pacientes/médico que poderá ser excessivo e ir para além dos limites considerados adequados. Por exemplo, enquanto em 2032 existe um rácio de 1233 pacientes/médico, em 2050 este rácio aumenta para 2157 pacientes/médico.

Tabela 4.11 - Tempo total médio de permanência na Unidade e tempo de espera médio para atendimento de consulta, por tipo de paciente e por ano.

Ano	Tipo de paciente	Nº de Pacientes	Tempo total de permanência na Unidade (mins)	Variação (mín-máx) (mins)	Tempo de espera médio (mins)	Variação (mín-máx) (mins)
2024	Track 1	147	49.28	31.55 - 74.15	16.16	1.64 - 40.66
	Track 2	147	75.03	50.14 - 109.45	21.96	0 - 56.2

	Track 3	273	80.46	66.14 118.29	-	46.95	36.65 85.26	-
	Track 4	140	36.40	13.15 63.13	-	20.73	0 - 45.21	
2032	Track 1	189	56.07	35.34 82.99	-	22.97	2.75 47.18	-
	Track 2	189	76.27	49.38 109.98	-	23.17	0 - 56.39	
	Track 3	252	77.25	65.9 120.91	-	43.79	37.84 81.73	-
	Track 4	168	52.01	13.19 88.65	-	36.19	0 - 71.05	
2050	Track 1	294	53.86	28.27 87.04	-	20.76	0 - 55.28	
	Track 2	294	67.74	49.32 121.53	-	14.67	0 - 68.13	
	Track 3	217	92.19	67.1 173.88	-	58.53	37.68 138.15	-
	Track 4	210	46.63	13.35 87.13	-	30.83	0 - 70.72	

A tabela 4.11 dá conta do tempo de permanência no sistema e do tempo de espera pelo atendimento. A tendência de evolução não é linear, verificando-se um aumento do tempo de permanência e do tempo de espera dos pacientes no sistema em 2032 relativamente a 2024, seguida de uma redução em 2050 para todo o tipo de pacientes com a excepção do tipo de pacientes do *Track 3*, com vantagens para os pacientes. Esta evolução é explicada pelo aumento significativo do número de consultas de seguimento não presenciais, que gera um efeito paradoxal sobre o tempo de espera. Por um lado, cria condições mais favoráveis para a gestão das primeiras consultas, fazendo reduzir os tempos de espera, num contexto de um aumento significativo do número de primeiras consultas, uma vez que há menos pacientes de seguimento presentes na unidade de Diabetologia.

Por outro lado, provoca um aumento do tempo de espera relativo às consultas de seguimento presenciais visto que com o aumento do número de consultas não presenciais, haverá, numa lógica concorrencial, uma maior afectação de recursos a estas do que em 2032, quando o número das consultas não presenciais era menor. Sublinha-se ainda que os tempos de espera diminuem em 2050, apesar de se verificar uma redução no número de recursos

humanos, sugerindo assim um aumento generalizado da eficiência do sistema em resultados das alterações introduzidas.

Relativamente às listas de espera, verifica-se uma situação idêntica descrita no cenário 1, não existindo um aumento destas visto que o sistema responde aos níveis esperados de procura.

5 ANÁLISE COMPARATIVA DE CENÁRIOS E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A análise comparativa dos três cenários acima descritos permite identificar as vantagens e desvantagens de cada um no contexto da gestão e organização da futura unidade de Diabetologia do HLO, cujo funcionamento ocorrerá num contexto de recursos financeiros limitados, e que por isso, são requeridas escolhas e decisões devidamente ponderadas que permitam garantir não só a eficiência e a eficácia do sistema mas também a realização do Direito humano à Saúde dos utentes. Neste sentido, serão de seguida analisados alguns parâmetros elaborados a partir dos dados recolhidos da simulação para os anos 2024, 2032 e 2050, relacionados com o número de recursos humanos afectos à unidade, o rácio de pacientes/médico, o número de doentes com diabetes tipo II atendidos presencialmente no HLO num mês, o número total de consultas médicas externas presenciais de diabetes tipo II previstas no HLO, num mês e por cenário, e a evolução dos tempos médios de espera dos pacientes no HLO, por tipo de paciente e por cenário.

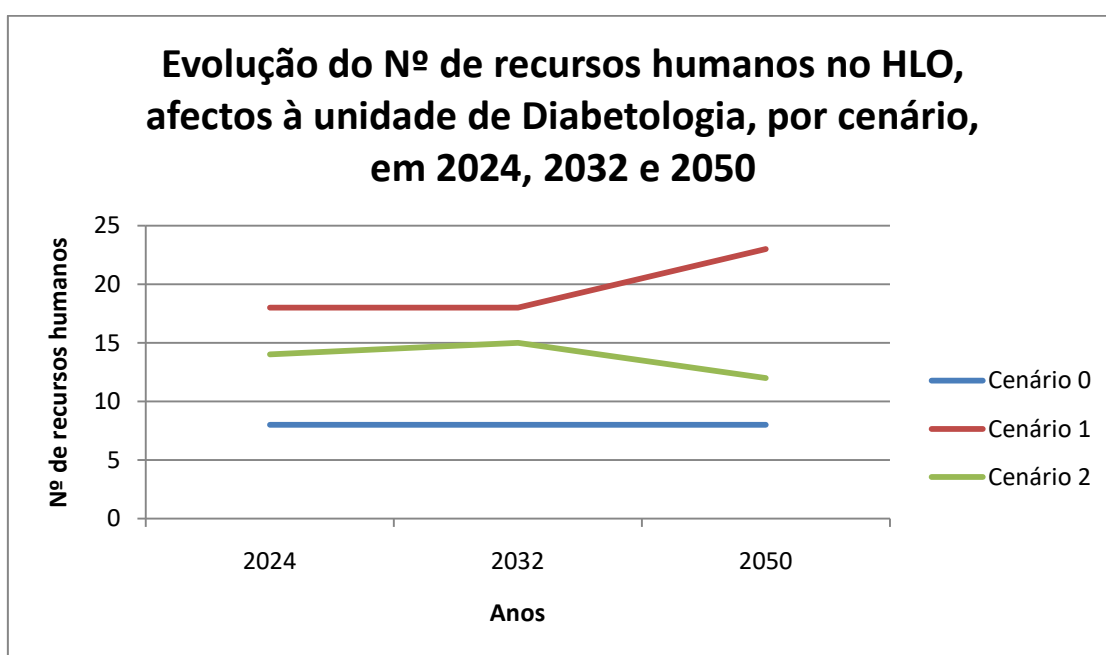


Figura 5.1 - Evolução do Nº de recursos humanos no HLO, afectos à unidade de Diabetologia, por cenário, em 2024, 2032 e 2050.

No que respeita ao nível de recursos humanos a ser utilizado, existem diferenças assinaláveis entre os vários cenários demonstradas na figura 5.1, sendo que o cenário 1 é o de maior intensidade, o cenário 2 de intensidade intermédia e o cenário 0 aquele que revela menor intensidade. A situação do cenário 0 é relativamente artificial, não permitindo efectuar uma verdadeira comparação com os restantes cenários, uma vez que se assume a

manutenção sem variação dos recursos actualmente existentes ao longo dos anos, com o objectivo de aferir como responderão ao aumento da procura esperada. Em contraste, o cenário 1 introduz alterações no nível de recursos humanos afectos ao sistema e é o cenário que apresenta maior crescimento porque a capacidade de resposta assenta quase exclusivamente no aumento da escala de operação do sistema.

Já o cenário 2 apresenta uma natureza mista, já que combina o aumento do nível de recursos humanos com a introdução de novas tecnologias de IA que permitem reformular métodos e repensar processos. Assim, o sentido de evolução entre estes dois cenários apresenta um claro contraste uma vez que a tendência do cenário 1 é de crescimento contínuo e significativo dos recursos humanos enquanto o cenário 2 apresenta uma tendência de redução dos mesmos no longo prazo. Podemos assim considerar que a resposta do cenário 1 é iminentemente extensiva, assente no aumento de recursos mas apresentando uma eficiência decrescente, enquanto o cenário 2 tem uma natureza intensiva que permite concretizar melhorias de eficiência.

Esta comparação sugere que há opções a ser tomadas entre a contratação de mais recursos humanos e o investimento em tecnologias de IA que permitem aumentar a performance dos recursos humanos existentes. Em todo o caso, esta conjugação entre recursos humanos e tecnologias em geral, não só de IA, deverá ser equilibrada uma vez que não poderemos esquecer a relação humana médico-paciente para a adesão do paciente ao processo terapêutico e o sucesso do tratamento. Esta escolha tem uma concretização prática na análise e definição do rácio pacientes/médico mais adequado para garantir os vários objectivos do sistema. Como se demonstra na figura 5.2 abaixo, os diferentes cenários apresentam padrões evolutivos distintos.

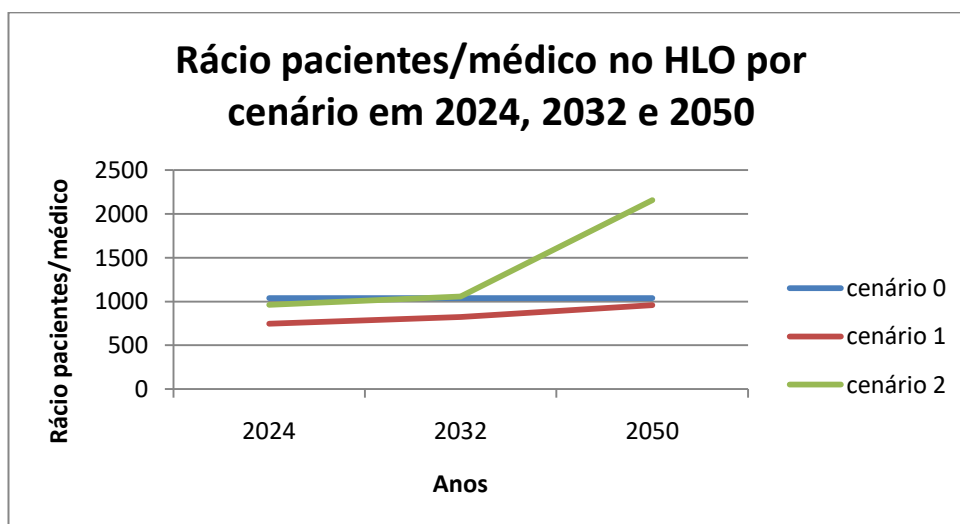


Figura 5.2 - Rácio pacientes/médico no HLO por cenário em 2024, 2032 e 2050.

O cenário 1 é aquele que apresenta rácios mais baixos, na medida em que o crescimento do número de médicos é mais rápido do que o crescimento do número de pacientes. Esta evolução traduz um declínio na produtividade pois o aumento de pressão sobre o sistema e os pontos de estrangulamento que são gerados implicam que as unidades de recursos humanos adicionais atendam um número decrescente de pacientes. Em contrapartida, rácios mais baixos permitem um acompanhamento mais próximo dos pacientes e também maior margem de manobra para formação contínua essencial à prossecução das boas práticas médicas e qualidade do sistema. De qualquer das formas, é essencial garantir um ponto de equilíbrio entre estas duas dimensões.

O cenário 0 apresenta rácios intermédios, constantes ao longo do tempo, o que é explicado pelo baixo número de pacientes atendidos no sistema, ficando muito aquém dos níveis de procura projectados. Portanto, nesta perspectiva, existe um factor disfuncional porque o aumento das listas de espera é um dos resultados mais marcantes na análise deste cenário.

Finalmente, o cenário 2, é o que apresenta os rácios mais elevados, especialmente após 2032 e aumentando até 2050. Esta evolução é explicada pelo aumento do número de pacientes, especialmente os de primeira consulta médica, e a diminuição de recursos humanos que é viabilizada pela intensificação da adopção de tecnologias de IA, que geram uma expansão do número de consultas não presenciais. O rácio atingido neste cenário em 2050 levanta, contudo, a questão de se saber se são ou não excessivos e, se em nome da eficiência, não estarão a ser postos em causa aspectos qualitativos designadamente a qualidade da relação médico paciente. Importa sublinhar, no entanto, que existe um aspecto que tenderá a atenuar estes eventuais riscos e que se relaciona com a participação activa das enfermeiras no acompanhamento conjunto e coordenado com os médicos dos pacientes.

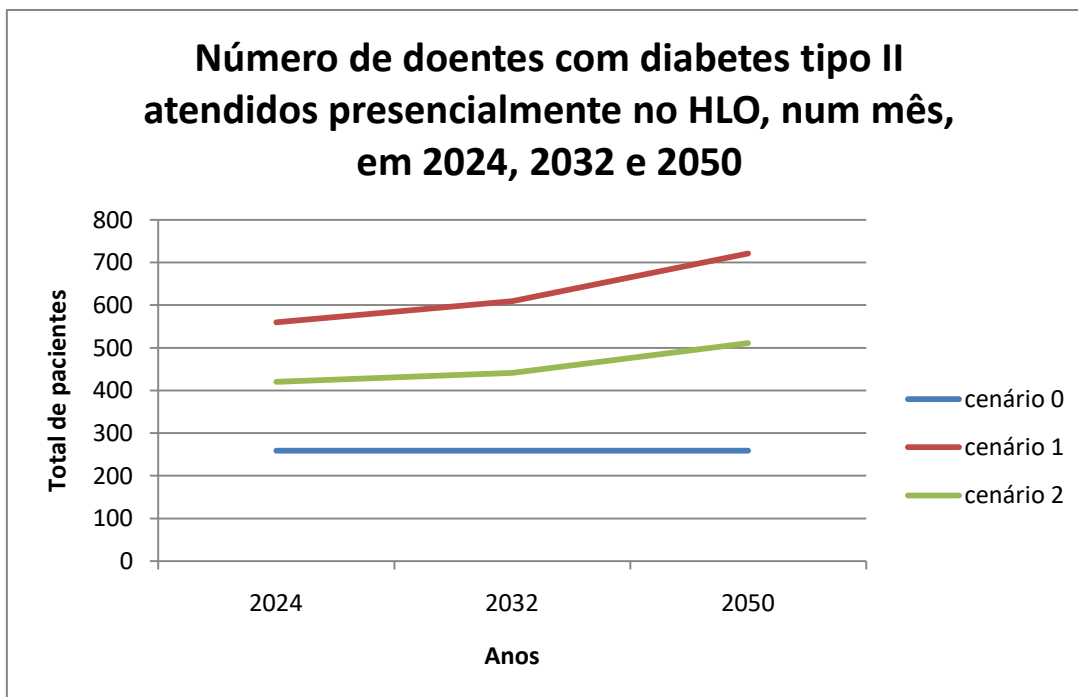


Figura 5.3 - Número de doentes com diabetes tipo II atendidos presencialmente no HLO, por mês, em 2024, 2032 e 2050..

No respeitante ao número de doentes seguidos no sistema que beneficiam de consultas presenciais, verificamos através da figura 5.3 que enquanto os cenários 1 e 2 respondem ao aumento da procura projectada, registando um número de pacientes crescente ao longo dos anos, o cenário 0 apresenta um défice de resposta que se traduz na diferença entre as linhas do gráfico que representam o cenário 0 e 1, aumentando por isso as listas de espera. Deve notar-se que para o cenário 2 só foram consideradas as consultas de seguimento presencias não tendo sido feita a integração das consultas não presenciais uma vez que representam uma realidade inexistente nos outros cenários. Se estas fossem também incluídas, a linha de tendência do cenário 2 seria coincidente com a do cenário 1.

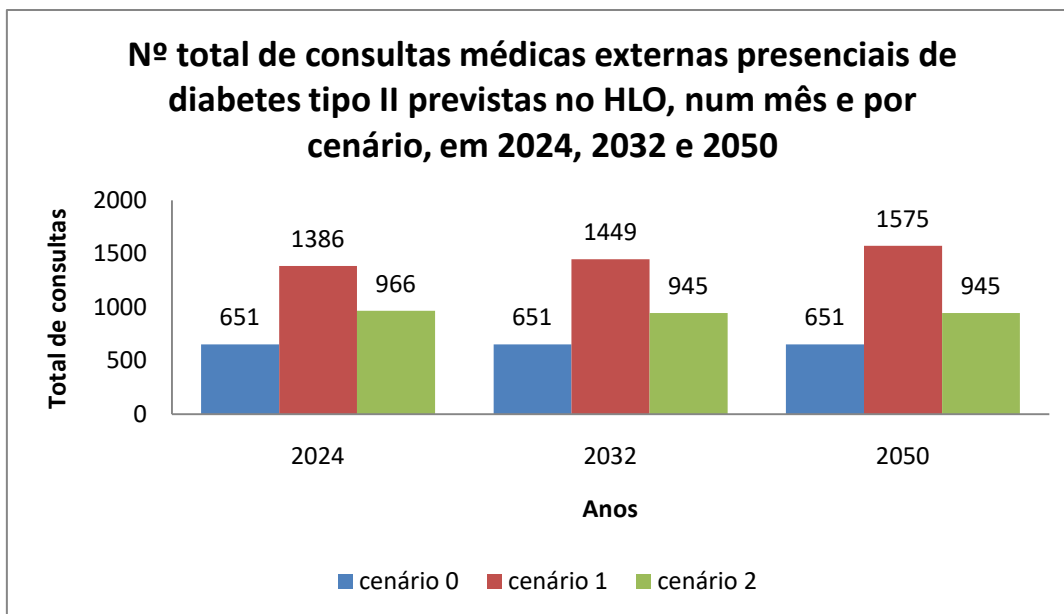


Figura 5.4 - Nº total de consultas médicas externas presenciais de diabetes tipo II previstas no HLO, por mês e por cenário, em 2024, 2032 e 2050.

A evolução do número de consultas presenciais é demonstrada na figura 5.4 acima, concluindo-se que o cenário 1 é aquele que apresenta um número mais significativo de consultas presenciais ao longo de um mês e que regista maior crescimento. Também aqui, não foram adicionadas as consultas não presenciais do cenário 2, dada a sua diferente natureza e implicações distintas para o sistema. As consultas de seguimento presenciais são aquelas que criam maior pressão no sistema gerando congestionamento e pontos de estrangulamento que reduzem a eficiência na gestão dos fluxos. Assim, o cenário 1 é aquele que se defronta com maiores problemas a este nível, como atrás notado, enquanto o cenário 2, com o crescimento do número de consultas de seguimento não presenciais, contribui para um menor congestionamento e maior eficiência no funcionamento da unidade. Podemos desta forma concluir que não basta analisarmos as consultas realizadas numa perspectiva meramente quantitativa e indiferenciada, é fundamental ter em conta as diferentes modalidades de consulta, as proporções em que são combinadas e os seus impactos diferenciados sobre o funcionamento do sistema.

De acordo com o paradigma que se tem vindo a consolidar de um sistema centrado no paciente e nas suas necessidades, aliás aquele que melhor se adequa a uma perspectiva de direitos humanos e que por isso deverá estar subjacente ao sistema de saúde, é essencial termos em conta indicadores que reflectem directamente o bem-estar dos pacientes. Nesta perspectiva, importa reduzir ao mínimo possível o impacto do processo de consulta e processo terapêutico na vida pessoal do paciente, de modo a minimizar a perturbação. A consideração do tempo de espera para atendimento na unidade de Diabetologia, que é uma parte significativa do tempo dispendido pelos pacientes no hospital, foi também analisada no âmbito

de cada cenário e considerado um aspecto de performance relevante. Da análise do gráfico presente na figura 5.5 podemos observar, em primeiro lugar, que o cenário 0 não apresenta variação entre os 3 anos considerados e que os tempos de espera são comparativamente elevados tendo em conta a menor escala do sistema em relação aos cenários 1 e 2. No caso do cenário 1, ocorre um aumento dos tempos de espera nas primeiras consultas ao longo dos anos considerados mas uma redução em 2050 no caso das consultas de seguimento, após um ligeiro aumento em 2032. Relativamente ao cenário 2, os tempos de espera das primeiras consultas aumentam entre 2024 e 2032 enquanto as consultas de seguimento diminuem, verificando-se um fenómeno inverso em 2050, que se caracteriza pela diminuição dos tempos de espera das primeiras consultas em comparação com 2032 mas um aumento dos tempos de espera das consultas de seguimento.

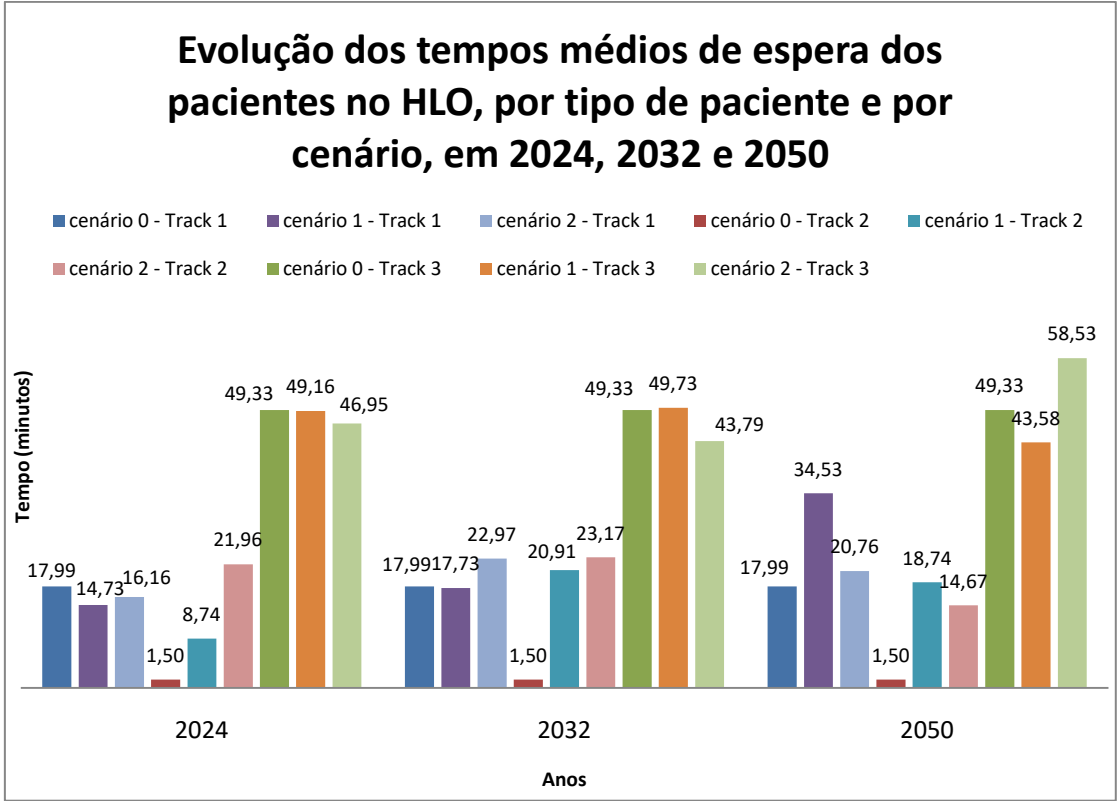


Figura 5.5 - Evolução dos tempos médios de espera dos pacientes no HLO, por tipo de paciente e por cenário, em 2024, 2032 e 2050.

6 CONCLUSÕES

O presente estudo pretende contribuir para a análise dos desafios que se colocam à futura unidade de Diabetologia do HLO face à evolução previsível da procura de cuidados de saúde por parte de doentes diabéticos tipo II, avaliando o impacto potencial de soluções de IA e comparando com outras estratégias que não recorrem a estas tecnologias.

Relativamente à evolução da população com diabetes, as projecções adoptadas apontam para taxas de prevalência nacionais de 10,74% em 2024, 11,36% em 2032 e 12,48% em 2050, as quais têm parcialmente em conta dados sobre diabéticos não diagnosticados, pelo que na zona de incidência do HLO se prevê que o número total de pacientes, incluindo os de seguimento e os novos casos, cresça de 6720 em 2024 para 7400 em 2032 e 8628 em 2050. Estes dados têm em conta que uma parte da procura, 20%, se dirigirá ao sector privado, que só 20% dos casos mais graves será objecto de seguimento pelo hospital em estudo, sendo os restantes acompanhados ao nível do ACES da região, e que os pacientes com diabetes tipo II representam 90% do total. O crescimento previsto poderá ainda ser mais significativo em resultado do aumento da média do número de consultas de seguimento, já que actualmente uma parte dos pacientes não beneficia de seguimento com a regularidade adequada. Assumiu-se assim uma média de 3 consultas/ano por paciente de seguimento.

No entanto, estas estimativas são conservadoras por duas razões fundamentais. Por um lado, estes dados referem-se somente à procura directa de tratamento de doentes com diabetes tipo II, mas existe igualmente uma procura indirecta que irá criar uma maior pressão sobre outros serviços e unidades do hospital, em consequência do agravamento das complicações da diabetes, que serão tanto mais significativas quanto menos eficaz for o processo de seguimento e prevenção da doença. Adicionalmente, é ainda possível colocar a hipótese de que os níveis efectivos de procura possam ser mais elevados em resultado da afluência ao hospital de pacientes diabéticos provenientes de zonas fora da área de influência do HLO.

A simulação de eventos discretos, elaborada com recurso ao *Flexsim HealthCare* considerou 3 cenários distintos. O cenário 0, no qual se determinou que para os anos de 2024, 2032 e 2050 se manteria inalterada a metodologia e o número de recursos humanos (médicos, enfermeiras e recepcionistas) actualmente existentes e afectos à unidade de Diabetologia. No cenário 1 foram introduzidas alterações organizacionais e de gestão que envolveram o aumento do número de recursos humanos e diferentes soluções de articulação entre primeiras consultas e as consultas de seguimento. Por fim, no cenário 2, foram introduzidas três soluções de IA: GCM (*Glucose Control Monitoring*), que permite a monitorização à distância em tempo real de pacientes; sistemas de apoio ao diagnóstico médico da diabetes, *Watson* da *IBM*; tecnologias de DSS (*Decision Support System*), que apoiam e fornecem informações e

sugestões úteis à decisão dos pacientes. Estes elementos são combinados com alterações organizacionais e de gestão do serviço. Com base em entrevistas feitas a profissionais de saúde, foi incorporada na simulação a estrutura da consulta que, por um lado assume uma diferença entre primeiras consultas e consultas de seguimento e por outro a articulação entre consultas de enfermagem e consultas médicas, atribuindo tempos de duração diferenciados de acordo com os protocolos em vigor. Daqui resulta a definição de três tipos de pacientes no sistema, sendo que no cenário 2 é adicionado um 4º tipo relativo aos pacientes com consultas não presenciais.

O cenário 0 revelou uma crescente incapacidade de resposta da unidade de Diabetologia do HLO em relação ao aumento da procura, sobretudo no período 2032-2050 em que as listas de espera de consultas, quer de seguimento quer de primeiras consultas, aumenta 14,8%, atingindo um défice de mais de 11 000 consultas adicionais a serem acrescentadas às listas de espera no final do ano de 2050. No caso de cenário 1, existe capacidade de resposta adequada ao crescimento da procura, assente na intensificação do número de recursos humanos utilizados, verificando-se entre 2032 e 2050 um declínio da produtividade e eficiência que se traduz no facto de um número mais elevado de recursos humanos gerar um número decrescente de consultas adicionais. Neste caso, a capacidade de resposta baseia-se num aumento do número total de recursos humanos de 18, em 2024, para 23 em 2050. Finalmente, o cenário 2 revela maior eficiência e consistência na resposta ao aumento da procura, permitindo que um menor número de recursos humanos possa gerir os processos inerentes à consulta externa da unidade. Os resultados obtidos demonstraram que, apesar do aumento do número total de consultas, se regista uma diminuição do número de recursos humanos em resultado do efeito conjugado da redução dos tempos de consultas médica e de enfermagem presenciais e do aumento da percentagem de consultas não presenciais que contribuem para aliviar a pressão no serviço e agilizar o fluxo de pacientes. Em contrapartida, o aumento do rácio pacientes/médico é um aspecto menos positivo que poderá afectar a qualidade do seguimento.

A conclusão fundamental da simulação é a de que a introdução de tecnologias de IA é essencial para poder alterar condições estruturais no funcionamento e performance do serviço de Diabetologia do futuro hospital no sentido de permitir responder de forma sustentável ao crescimento dos níveis de procura futuros. Estas soluções, de acordo com os pressupostos, tiveram como efeitos fundamentais a redução dos tempos de consulta médica e de enfermagem, quer de seguimento quer de primeiras consultas, o desenvolvimento significativo da modalidade de consultas não presenciais, sem perda esperada de qualidade de seguimento e com vantagens para o paciente, e a criação de mecanismos de monitorização em tempo real de várias dimensões do tratamento, combinando as componentes alimentação, exercício físico e medicação, que têm de ser articuladas entre si para o sucesso do mesmo.

Estas alterações estão associadas a potenciais mudanças qualitativas mais profundas a três níveis: aumento do grau de adesão dos pacientes à terapêutica, com reforço do seu conhecimento e autonomia na gestão de factores de risco; moderação da pressão para forte expansão de recursos humanos, promovendo níveis de produtividade mais elevados, maior agilidade e optimização do processo de consulta; flexibilidade da resposta, gerando uma capacidade de resposta de reserva no caso de ocorrerem cenários de maior incerteza, como por exemplo na circunstância da evolução do nível de procura ser ainda mais intensa do que a prevista nesta dissertação.

É possível também concluir que a solução de introdução de tecnologias de IA tem de ser equilibrada com o investimento em recursos humanos, devendo ser vistas como complementares e não substitutivas dos mesmos, que nesta área da saúde são essenciais para garantir a manutenção da relação médico-paciente, extremamente relevante para o processo de adesão à terapêutica e sucesso do tratamento destinado a cada paciente. Neste contexto, a introdução destas tecnologias levanta ainda a questão de saber qual o impacto das consultas não presenciais no desenvolvimento da relação médico-paciente, que pode ser negativamente afectada por um tempo reduzido de contacto e a ausência da modalidade *face-to-face*.

Em todo caso, a possibilidade de serem analisados grandes volumes de informação por parte das soluções de IA implementadas, permite aumentar o grau de personalização no diagnóstico e acompanhamento de cada paciente, melhorando, por esta via, a relação médico-paciente. Neste plano, face à falta de experiência acumulada e à incerteza sobre o padrão desta relação, poderá ser ponderada como solução uma abordagem mista em que cada paciente terá a possibilidade de combinar o acompanhamento presencial com o não presencial, em oposição a uma divisão entre aqueles que têm uma abordagem exclusivamente presencial e aqueles que têm uma abordagem exclusivamente não presencial.

O facto de a introdução destas soluções colocar, na perspectiva da consulta, menor pressão sobre recursos humanos, não deve fundamentar uma solução minimalista que reduza ao mínimo o número de profissionais de saúde envolvidos. Com efeito, colocam-se novos desafios que condicionam a capacidade de resposta e, que exigem, por isso, mais recursos humanos. A necessidade de exercício de funções complementares, decorrentes da necessidade de formação contínua de médicos e enfermeiros em relação à terapêutica da diabetes e à utilização das tecnologias de IA, exige tempo disponível, não sendo assim possível afectar todo o tempo de trabalho exclusivamente à realização da consulta.

Em suma, a presente dissertação contribui, através do processo de simulação de eventos discretos para, antecipando a evolução da procura de cuidados de saúde ao nível do serviço de Diabetologia do HLO, uma melhor compreensão das opções, alternativas e seus impactos, de modo a planear de forma mais eficiente a estratégia de resposta mais adequada, tal como

definido num projecto que recorra à simulação. Contudo, o processo de decisão é também confrontado com dilemas face à limitação de recursos financeiros.

Portanto, este processo deve ter em linha de conta que o investimento nas tecnologias de IA, em matéria de tratamento de diabetes, representa uma opção eficiente para alterar modos de prestação de cuidados de saúde e reforçar a eficiência do serviço. Esta aposta, não deve, no entanto, seguir uma lógica substitutiva mas sim complementar com o investimento em recursos humanos de modo a promover simultaneamente o aumento das consultas (dimensão quantitativa) e a qualidade do seguimento dos pacientes assim como a implementação do seu direito de participação e escolha (dimensão qualitativa). Por último, a relevância dos impactos indirectos, relacionados com as complicações associadas ao agravamento desta doença, geradoras de pressão sobre outras especialidades do hospital, justificam também uma aposta em soluções de tecnologias de IA que promovam uma mudança de hábitos essenciais para o controlo dos factores de risco, minimizando as complicações de longo prazo associadas. O contributo da ciência será cada vez mais relevante para planear e gerir o hospital do futuro, em especial porque os níveis de complexidade, de incerteza e de risco tenderão a ser cada vez mais elevados. Para responder de forma eficaz, é necessária uma nova abordagem, holística, de longo prazo, flexível, e que incorpore resultados de avaliação sistemática e permanente da performance das organizações e do sistema. A resposta a futuros desafios exigirá igualmente uma verdadeira rede de conhecimento participada de forma interactiva por diferentes actores, designadamente hospitais, universidades, centros de investigação e os próprios utentes.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] F. Jiang, Y. Jiang, H. Zhi, Y. Dong, H. Li, S. Ma, Y. Wang, Q. Dong, H. Shen, and Y. Wang, "Artificial intelligence in healthcare: past, present and future," *Stroke Vasc. Neurol.*, vol. 2, no. 4, pp. 230–243, Dec. 2017.
- [2] Maria Filomena Mendes; Maria João Valente Rosa, "Projeccções 2030 e o Futuro," *Os Port. em 2030*, pp. 19–31, 2012.
- [3] I. N. de Estatística, "Estatísticas Demográficas 2006," 2008.
- [4] C. R. Fernández, "The Future of Diabetes Treatment: Is a Cure Possible?," *Labiotech.eu*, 2018. [Online]. Available: <https://labiotech.eu/features/diabetes-treatment-cure-review/>. [Accessed: 03-Aug-2018].
- [5] J. B. Buse, S. Caprio, W. T. Cefalu, A. Ceriello, S. Del Prato, S. E. Inzucchi, S. McLaughlin, G. L. Phillips, R. P. Robertson, F. Rubino, R. Kahn, and M. S. Kirkman, "How Do We Define Cure of Diabetes?," *Diabetes Care*, vol. 32, no. 11, pp. 2133–2135, Nov. 2009.
- [6] M. CHAN, "Obesity and Diabetes: The Slow-Motion Disaster," *Milbank Q.*, vol. 95, no. 1, pp. 11–14, 2017.
- [7] J. Público, "No novo Hospital de Lisboa Oriental 80% dos quartos serão individuais." [Online]. Available: <https://www.publico.pt/2017/11/29/sociedade/entrevista/no-novo-hospital-de-lisboa-oriental-80-dos-quartos-serao-individuais-1794287>.
- [8] Instituto Nacional de Estatística (INE), "Projeções de População Residente 2012-2060," pp. 1–18, 2014.
- [9] A. Llana-Nozal, J. Mercier, F. Tjadens, and F. Colombo, *Help Wanted?*, OECD Healt. OECD Publishing, 2011.
- [10] Independent, "32,000 people in Japan turned 100 this year and the economy can't keep up," 2016. [Online]. Available: <https://www.independent.co.uk/news/world/asia/32000-people-in-japan-turned-100-this-year-and-the-economy-cant-keep-up-a7315001.html>. [Accessed: 06-Aug-2018].
- [11] P. Dias, R. Machado, A. P. Ferreira, and G. de E. P. e F. SEF, "Relatório de Imigração, Fronteiras e Asilo 2015," p. 170, 2015.
- [12] E. Centro Hospitalar de Lisboa Central, "Relatório e Contas," 2016.
- [13] E. Centro Hospitalar de Lisboa Central, "Relatório e Contas," 2015.
- [14] D. O. F. Diabetes, "DEFINITION AND DESCRIPTION OF DIABETES OTHER CATEGORIES OF," vol. 32, 2009.
- [15] I. Kavakiotis, O. Tsave, A. Salifoglou, N. Maglaveras, I. Vlahavas, and I. Chouvarda, "Machine Learning and Data Mining," *Comput. Struct. Biotechnol. J.*, 2016.
- [16] O. da Diabetes, *Diabetes: Factos e Números – O ano de 2015 – Relatório Anual do*

Observatório Nacional da Diabetes. Lisboa, 2016.

- [17] International Diabetes Federation, *Diabetes Atlas*, 8th ed. 2017.
- [18] E. Comission, *Special Eurobarometer 472 Summary Sport and physical activity Fieldwork December 2017 Publication Survey requested by the European Commission* , *Special Eurobarometer 472 Summary*, no. March 2018. .
- [19] N. Steyn, J. Mann, P. Bennett, N. Temple, P. Zimmet, J. Tuomilehto, J. Lindström, and A. Louheranta, "Diet, nutrition and the prevention of type 2 diabetes," *Public Health Nutr.*, vol. 7, no. 1a, pp. 147–165, Feb. 2004.
- [20] I. Contreras and J. Vehi, "Artificial Intelligence for Diabetes Management and Decision Support : Literature Review Corresponding Author :," vol. 20, pp. 1–21, 2018.
- [21] Mccorduck, *Machines Who Think (2nd ed.)*. .
- [22] R. and Norvig, *Artificial Intelligence: a modern approach*, 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003.
- [23] S. A. Oke, "A Literature Review on Artificial Intelligence," no. January 2007, pp. 535–570, 2008.
- [24] B. T. Harrison, "Epidemiology of medical error," no. January, 2016.
- [25] D. B. Neill, "Using Artificial Intelligence to Improve Hospital Inpatient Care," 2013.
- [26] L. W. Darcy, A. M., Louie, A. K., & Roberts, "Machine Learning and the Profession of Medicine," vol. 5719, pp. 4–5, 2016.
- [27] W. H. (WHO) Organization, "Top 10 causes of death," 2018. [Online]. Available: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>. [Accessed: 02-Jun-2018].
- [28] S. Puglielli, A. D. Norden, E. H. Shortliffe, C. R. Kumar, A. Rauthan, N. A. Kumar, P. Patil, K. Rhee, and Y. Ramya, "Watson for Oncology and breast cancer treatment recommendations : agreement with an expert multidisciplinary tumor board Original article," no. January, pp. 1–6, 2018.
- [29] I. S. CASEY ROSS, "IBM pitched its Watson supercomputer as a revolution in cancer care. It's nowhere close," *Stat*, 2017.
- [30] M. Lee, T. M. Gatton, and K. Lee, "A Monitoring and Advisory System for Diabetes Patient Management Using a Rule-Based Method and KNN," pp. 3934–3953, 2010.
- [31] M. Hu, Y. Nohara, Y. Wakata, A. Ahmed, and N. Nakashima, "Machine Learning Based Prediction of Non-communicable Diseases to Improving Intervention Program in Bangladesh," vol. 14, no. 4, pp. 17–25, 2018.
- [32] M. A. Makary and M. Daniel, "Medical error—the third leading cause of death in the US," *BMJ*, vol. 353, no. May, p. i2139, May 2016.
- [33] W. Kondro, "Medical errors increasing because of complexity of care and breakdown in doctor-patient relationship, physician consultant says," *Cmaj*, vol. 182, no. 13, pp. 645–647, 2010.
- [34] "4 Pros and Cons of the Medical IOT," *InsideBIGDATA*, 2017. [Online]. Available: <https://insidebigdata.com/2017/02/25/4-pros-cons-medical-iot/>.

- [35] P. O. Connell, "Advantages and Challenges to using Telehealth Medicine," vol. 15, no. 4, 2015.
- [36] J. D. M. Tristão, "Potencial dos Serviços de Telemedicina para Doentes Crónicos : Contexto do Concelho da Amadora," 2015.
- [37] M. R. Razzaghi and L. Afshar, "Journal of Medical Ethics and History of Medicine Original Article A conceptual model of physician-patient relationships : a qualitative study," pp. 1–7, 2016.
- [38] "10 Ways Artificial Intelligence Could Make Me a Better Doctor," *The Medical Futurist*, 2017. [Online]. Available: <https://medicalfuturist.com/10-things-how-artificial-intelligence-could-make-me-a-better-doctor>.
- [39] H. Alemzadeh, J. Raman, N. Leveson, Z. Kalbarczyk, and R. K. Iyer, "Adverse Events in Robotic Surgery: A Retrospective Study of 14 Years of FDA Data," *PLoS One*, vol. 11, no. 4, p. e0151470, Apr. 2016.
- [40] STAT, "The rise of artificial intelligence means doctors must redefine what they do," 2017. [Online]. Available: <https://www.statnews.com/2017/10/16/artificial-intelligence-physicians/> [Accessed: 12-Apr-2018].
- [41] Techspirited, "Weighing in on the Pros and Cons of Artificial Intelligence," 2018. [Online]. Available: <https://techspirited.com/pros-cons-of-artificial-intelligence>. [Accessed: 13-May-2018].
- [42] O. Consulting, "Inteligência artificial - pros e contras." [Online]. Available: <http://www.onoffre.com/artigos/2015/0728/inteligencia-artificial-pros-e-contras>. [Accessed: 21-Feb-2018].
- [43] "What are the advantages & disadvantages of artificial intelligence?", Quora, 2017 [Online]. Available: <https://www.quora.com/What-are-the-advantages-disadvantages-of-artificial-intelligencehat-are-the-advantages-disadvantages-of-artificial-intelligence>. [Accessed: 21-Feb-2018]
- [44] A. Iyengar, A. Kundu, and G. Pallis, "Healthcare Informatics and Privacy," *IEEE Internet Comput.*, vol. 22, no. 2, pp. 29–31, Mar. 2018.
- [45] Datatilsynet - The Norwegian Data Protection Authority, "Artificial intelligence and privacy," no. January, 2018.
- [46] PWC, "What doctor? Why AI and robotics will define New Health, Survey," 2017. [Online]. Available: <https://www.pwc.at/de/publikationen/branchen-und-wirtschaftsstudien/healthcare-ai-new-health.pdf>.
- [47] L. V. Lapão and G. Dussault, "The contribution of eHealth and mHealth to improving the performance of the health workforce : a review," *Policy Pract.*, no. 2, pp. 463–471, 2017.
- [48] A. Khudyakov, C. Jean, J. S. Cardinal, M. Jankovic, J. Bocquet, A. Khudyakov, C. Jean, J. S. Cardinal, and M. Jankovic, "Simulation methods in the healthcare systems To cite this version : Simulation Methods in the Healthcare Systems," 2016.
- [49] R. E. Shannon, "INTRODUCTION TO THE ART AND SCIENCE OF SIMULATION," pp. 7–14, 1998.

- [50] M. Alvarado and M. Lawley, "Healthcare Simulation Tutorial: Methods, Challenges, and Opportunities," 2016.
- [51] J. Barjis, "Healthcare Simulation and its Potential Areas and Future Trends," vol. 1, pp. 1–6, 2011.
- [52] J. R. Broyles, J. K. Cochran, and D. C. Montgomery, "A statistical Markov chain approximation of transient hospital inpatient inventory q," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 207, no. 3, pp. 1645–1657, 2010.
- [53] J. W. Forrester, *Industrial Dynamics*. Pegasus Communications, 1999.
- [54] D. A. Marshall, L. Burgos-Liz, M. J. IJzerman, N. D. Osgood, W. V Padula, M. K. Higashi, P. K. Wong, K. S. Pasupathy, and W. Crown, "Applying Dynamic Simulation Modeling Methods in Health Care Delivery Research—The SIMULATE Checklist: Report of the ISPOR Simulation Modeling Emerging Good Practices Task Force," *Value Heal.*, vol. 18, no. 1, pp. 5–16, Jan. 2015.
- [55] K. Chahal and T. Young, "A conceptual framework for hybrid system dynamics and discrete event simulation for healthcare," vol. 26, no. 1, pp. 50–74, 2013.
- [56] D. Kuchera and T. R. Rohleder, "Optimizing the Patient Transport Function at Mayo Clinic," *Qual. Manag. Health Care*, vol. 20, no. 4, pp. 334–342, 2011.
- [57] L. E. Cipriano, B. M. Chesworth, C. K. Anderson, and G. S. Zaric, "An Evaluation of Strategies to Reduce Waiting Times for Total Joint Replacement in Ontario," *Med. Care*, vol. 46, no. 11, pp. 1177–1183, Nov. 2008.
- [58] R. Hagtvedt, P. Griffin, P. Keskinocak, and R. Roberts, "A Simulation Model to Compare Strategies for the Reduction of Health-Care–Associated Infections," *Interfaces (Providence)*, vol. 39, no. 3, pp. 256–270, Jun. 2009.
- [59] O. Rejeb, C. Pilet, S. Hamana, X. Xie, T. Durand, S. Aloui, A. Doly, P. Biron, L. Perrier, and V. Augusto, "Performance and cost evaluation of health information systems using micro-costing and discrete-event simulation," *Health Care Manag. Sci.*, vol. 21, no. 2, pp. 204–223, Jun. 2018.
- [60] J. Silverman, "Models of the consultation," pp. 592–599, 2014.
- [61] O. Framework, "What are consultation models for?," vol. 6, no. 9, pp. 592–599, 2013.
- [62] C. C. Processo and C. Sistema, "A consulta em 7 passos," pp. 208–220, 2009.
- [63] C. O. N. Economic, C. Rights, S. Issues, A. In, T. H. E. Implementation, T. H. E. International, C. On, and C. Rights, "Economic and Social Council," vol. 43934, pp. 1–21, 2000.
- [64] "Flexsim HealthCare." [Online]. Available: <https://healthcare.flexsim.com/>. [Accessed: 22-Jul-2018].
- [65] C. M. Dias, "Trends in diabetes incidence from 1992 to 2015 and projections for 2024 : A Portuguese General Practitioner ' s Network study Trends in diabetes incidence from 1992 to 2015 and projections for 2024 : A Portuguese General Practitioner ' s Network study," no. July, 2016.